

L'IA, ça va chier !!

Lê Nguyên Hoang et Tristan Le Magoarou

Contents

1	Chapitre 1 — L’or marron	7
	Eurêka	8
	L’application est en ligne !	9
	Le ROVID-19	10
	La quête de données	11
	SmartPoop versus ROVID-19	13
	Le réveil de SmartPoop	14
	Le triomphe de SmartPoop	15
	Pour aller plus loin	16
2	Chapitre 2 — Filtrer les données fécales	17
	La radioactivité des bananes	18
	Tout pour sa fille	18
	La responsabilité de SmartPoop	20
	L’engagement de SmartPoop	23
	Pour aller plus loin	25
3	Chapitre 3 — Le biais étroniste	27
	Poo	28
	« Très préoccupant »	29
	Alerte chez SmartPoop	31
	L’effet nocebo	32
	163 faux positifs	33
	Le Conseil d’Éthique	35
	Pour aller plus loin	36
4	Chapitre 4 — Les fuites sanitaires	37
	L’incompréhension	37
	La shitstorm	38
	Le cas Paul Gremoux	39
	L’infiltration	40
	Le dilemme du Président	42
	SmartPoop est dangereux	43
	L’audit de SmartPoop	45

Pour aller plus loin	47
5 Chapitre 5 — Les FakePoops	49
Le chaos	50
Naviguer les yeux bandés	51
Les irrégularités des ROVID-positifs	51
Halte à la cyber-guerre	54
L’audition de Katia	54
Pour aller plus loin	57
6 Chapitre 6 — Les étrons contaminés	59
Le mystère de la viande rouge	60
L’expérience de Partoli	60
Les révélations de Katia	61
Les externalités de la publicité	63
Le marché libre de l’information	64
Le marché libre de l’information	65
Le SmartPoopGate	66
Pour aller plus loin	67
7 Chapitre 7 — Quand on se fait dessus	69
Licenciée	69
Harcelée	71
Seule et déprimée	72
PsyPoop	72
La prise en otage par les employés	74
Pour aller plus loin	77
8 Chapitre 8 — Sur le trône	79
Pour aller plus loin	86
9 Débrief scientifique du Chapitre 1	87
Application des IA	87
Cancer de la peau	87
Bibliographie	88
Pour aller plus loin	88
10 Débrief scientifique du Chapitre 2	89
11 Débrief scientifique du Chapitre 3	91
12 Débrief scientifique du Chapitre 4	93
13 Débrief scientifique du Chapitre 5	95
14 Débrief scientifique du Chapitre 6	97

<i>CONTENTS</i>	5
15 Débrief scientifique du Chapitre 7	99
16 Débrief scientifique du Chapitre 8	101

Chapter 1

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.

Eurêka

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 de 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.

L'application est en ligne !

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, expliquer-elle à Marc. Le potentiel sanitaire reste énorme. 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.

Le ROVID-19

Fin novembre 2019, toutefois, un événement va bouleverser le futur de l'humanité en général, et celui de Katia en particulier. Le Bokistan déclare une multiplication préoccupante d'une nouvelle pathologie très contagieuse et potentiellement mortelle, qui semble affecter des milliers de bokistanais, et qui semble avoir déjà fait des centaines de victimes. Le mois suivant, en décembre 2019, des cas similaires sont observés en Kormique 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.

La quête de données

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, s'exclame Katia. Beaucoup de données de beaucoup de patients malades ! 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. Il faut juger le pari. Pas le résultat.

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 ?

SmartPoop versus ROVID-19

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.

Le réveil de SmartPoop

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.

Le triomphe de SmartPoop

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.

Pour aller plus loin

Ne vous arrêtez pas en si bon chemin ! Accédez au débrief scientifique du chapitre, à la suite du roman ou au sommaire.

Si vous avez apprécié, pensez à partager et à promouvoir ce roman de science-fiction auprès de vous !

Chapter 2

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'énervé 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 ne manges quasiment plus et je suis sûre que tu ne dors pas assez.

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.

La radioactivité des bananes

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 cancérigènes. « 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 — et ça tombe bien : le blog proposait un lien vers un site qui en vendait.

Tout pour 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.

T'es sûre que c'est une bonne idée, maman ?

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, s'exclame Lucile. Je surveille quotidiennement son taux de magnésium, et il est très en dessous des taux dangereux pour la santé.

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.

La responsabilité de SmartPoop

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 ?

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.

Ça va. Ce n'est que 1% 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.

L'engagement de SmartPoop

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 à présenter de façon didactique 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.

Pour aller plus loin

Ne vous arrêtez pas en si bon chemin ! Accédez au débrief scientifique du chapitre, à la suite du roman ou au sommaire.

Si vous avez apprécié, pensez à partager et à promouvoir ce roman de science-fiction auprès de vous !

Chapter 3

Chapitre 3 — Le biais étroniste

Le vrai confort, ce n'est pas seulement de savoir que vous pouvez faire vos besoins en toute sécurité ; c'est surtout de savoir que votre santé sera prise en charge à tout instant grâce à l'intelligence de vos toilettes. SmartToilets de SmartPoop. Laissez-nous prendre soin de vous.

C'est la cinquième fois déjà aujourd'hui qu'Issa Gueye voit passer cette publicité sur son téléphone. Ironiquement, cette fois-ci, c'est assis sur la cuvette, entre deux vidéos d'humoristes, qu'il voit cette publicité. Quelques minutes plus tard, alors qu'il ouvre justement l'application SmartPoop pour filmer ses excréments, il se rend alors compte que l'installation des SmartToilets lui éviterait de faire lui-même ce travail de tournage des étrons. Même si cela fait maintenant trois ans qu'il le fait presque quotidiennement, il persiste à trouver cet effort laborieux et repoussant.

Issa, ce grand sportif qui aime suivre son état de forme, clique alors sur l'offre spéciale proposée par son application. En tant qu'utilisateur régulier depuis les débuts de SmartPoop, il a en effet une réduction de 30% sur l'achat d'un SmartToilet de base, pour un prix total de 12 000 euros. Cela coûte cher, mais ce trader en salles de marché peut se le permettre. En fait, Issa découvre alors l'existence d'une version SmartToilet Deluxe. Cette version permet ainsi un préchauffage de la cuvette, une filtration des odeurs par filtre céramique alvéolé, un nettoyage par jet d'eau fin et un séchage par air chaud, le tout optimisé par des algorithmes d'intelligence artificielle pour maximiser le bien-être de l'utilisateur. Intrigué, Issa finit par opter pour ce produit, malgré son prix exorbitant de 25 000 euros.

Poo

Quelques jours plus tard, les SmartToilet Deluxe de SmartPoop sont livrées et installées chez Issa. Le soir même, c'est avec un grand sourire, et quelques hésitations, qu'Issa va alors tester ses nouvelles toilettes. Alors qu'il se rapproche de celles-ci, le couvercle s'ouvre automatiquement. Issa s'assoit ensuite sur la cuvette. Une étrange sensation de chaleur accompagne alors son contact avec la cuvette. « C'est comme si j'utilisais les toilettes juste après quelqu'un d'autre... Pas très rassurant. Mais je dois sans doute juste m'y habituer », se dit-il.

Bonjour Issa, dit alors une voix féminine.

Issa sursaute. Les toilettes viennent de lui parler !

Détendez-vous et profitez du confort des SmartToilet Deluxe, explique-t-elle. Je suis Poo, votre assistante vocale. Est-ce que vous préféreriez que j'adopte une voix masculine ?

Issa est très perturbé. Après quelques secondes, il répond : « Non, non, cette voix me convient très bien. »

N'hésitez pas à me dire ce que vous ressentez pour que j'optimise votre confort.

Perturbé, Issa reste silencieux pendant quelques autres secondes. Il finit par répondre : « On peut peut-être commencer par se tutoyer ».

Avec plaisir, Issa. Je suis à ton service.

Le téléphone d'Issa vibre tout à coup, Issa prend son téléphone, qui lui annonce alors « Félicitations ! Vous utilisez désormais nos SmartToilet Deluxe. Nous vous souhaitons une agréable expérience ». Encore tendu, Issa a alors du mal à se relâcher.

Tu me sembles tendu. C'est normal. La première fois, ce n'est jamais simple. Mais détends-toi. Essaie de profiter de ton nouveau confort quotidien.

Issa trouvait la voix de synthèse un peu trop sensuelle à son goût. Un réglage qu'il faudra penser à corriger.

Je n'ai pas l'habitude de parler avec un assistant vocal dans les chiottes !

Je comprends. Moi non plus, je n'ai pas encore l'habitude de parler aux utilisateurs dans les chiottes !

L'humour de l'IA n'était malheureusement pas réglable, même dans les paramètres avancés.

Petit à petit, toutefois, Issa commence de ce qu'il perçoit de plus en plus comme un nouveau confort. Après tout, mis bout à bout, les humains passent un temps

faramineux assis sur des toilettes. Autant en faire un bon moment. Ses muscles se décontractent et se relâchent. Un étron peut alors couler tranquillement le long de son colon, et atteindre la sortie. Issa se retourne alors, en se demandant vaguement si SmartPoop va le féliciter.

Quelque chose ne va pas, Issa ? Si c'est par rapport à la première livraison, sache que je l'ai très bien reçue !

Euh... Merci, répond Issa, avec une certaine hésitation. Est-ce que tu... l'analyses ?

Oui Issa, je suis en train de filmer les matières sous différents angles, et de mettre en ligne les vidéos sur ton compte en ligne. J'effectue aussi d'autres prélèvements pour une analyse plus fine. Est-ce que tu veux en savoir plus ?

Oui, dis-en moi plus.

Avec plaisir. L'eau dans laquelle baignent les excréments est aussi constamment prélevée et analysée en spectroscopie. Autrement dit, on étudie la manière dont cette eau absorbe différentes couleurs du spectre lumineux, de manière très précise. Ceci nous permet d'identifier certaines molécules à l'intérieur de tes excréments, ce qui va nous permettre un bilan de santé beaucoup plus précis. On effectue aussi des mesures chimiques, par exemple de l'acidité de cette eau.

Quand est-ce que j'aurais des résultats ?

Je te tiendrai au courant, aux toilettes ou dans ton application, si jamais il y a des mesures préoccupantes.

« Très préoccupant »

Quelques jours plus tard, alors qu'il vient de rentrer chez lui après une dure journée de travail. Issa reçoit une notification de SmartPoop. Issa demande alors : « Poo, que se passe-t-il ? »

J'ai fait des analyses très préoccupantes. Issa, je pense que tu devrais aller en urgence à l'hôpital.

Terrifié, Issa ressort de chez lui, prend la voiture et va directement à l'hôpital. Quand des toilettes à 24 000 euros te demande d'aller aux urgences, tu y vas fissa.

Arrivé aux urgences, il demande alors de consulter un médecin. « Pour quelles raisons ? », lui demande-t-on. « J'ai reçu une alerte de SmartPoop, qui m'a juste dit de venir aux urgences », explique Issa.

Issa est alors pris en charge. Un médecin lui est assigné.

Bonjour Issa, je suis Dr. Paola Marta. Nous allons vous faire des examens pour remonter à la cause de cette alerte et déterminer la meilleure intervention pour vous soigner. Nous avons l'habitude de gérer des urgences SmartPoop. Depuis deux ans, la plupart de nos patients sont venus suite à une alerte SmartPoop, et le rapport qu'il nous envoie nous aide toujours beaucoup à soigner nos patients. Comment vous sentez-vous ?

Pour l'instant, je n'ai que des maux gastriques. Mais je suis assez terrifié. SmartPoop dit que mon état de santé est « très préoccupant ».

Très préoccupant, vous avez dit ?

Oui. Docteur, est-ce que vous savez ce que j'ai et si ça va aller ?

Dr. Marta fuit alors Issa du regard. Clairement gênée, Dr. Marta paraît terrifiée par le diagnostic de SmartPoop. Les quatre patients qu'elle a eus, et dont l'état de santé avait été jugé « très préoccupant » par SmartPoop, sont tous décédés. Après un silence interminable, Dr. Marta finit par répondre, avec visiblement un effort pour paraître aussi rassurante que possible, malgré les circonstances.

Je vous promets qu'on fera de notre mieux.

Après une prise de sang, Issa se retrouve enfin allongé dans un lit d'hôpital, seul, abandonné à sa propre imagination. Il craint le pire, et pense à tout ce qu'il aurait aimé avoir fait. Issa nourrit des regrets, et envisage sa postérité. Toute sa vie, Issa n'a fait que suivre l'appât du gain. On lui a dit que réussir en finance, c'est rouler sur l'or et triompher dans la vie. C'est ce qu'il a fait. Cela fait-il de lui une mauvaise personne ? Certes, sa carrière lui a au moins permis de s'offrir toutes sortes de matériel de luxe, comme les SmartToilets Deluxes. Preuve ultime de la réussite sociale.

Mais aura-t-il vraiment accompli quelque chose dans sa vie ? Qu'en est-il de toutes ces nombreuses autres personnes qui ont souffert à cause de lui ? De son ex-femme qu'il a délaissée ? De ses enfants avec qui il a passé si peu de temps ?

Dr. Marta revient alors vers Issa. « Enfin », s'exclame intérieurement Issa, qui a l'impression d'avoir été abandonné depuis plusieurs heures. Pourtant, cela ne fait que dix minutes que Dr. Marta s'était absentée. Elle demande alors à Issa de l'accompagner pour passer une radiologie, et lui annonce qu'une coloscopie est aussi envisagée. En l'espace de quelques heures, Issa subira en fait toutes sortes d'analyses. En fin de journée, Dr. Marta lui dit qu'il restera en observation pendant la nuit. Elle l'encourage à essayer de manger le repas qui lui est servi, et à essayer de trouver le sommeil pour se reposer.

Le lendemain matin, Dr. Marta arrive enfin dans la chambre d'Issa. Issa est épuisé. Terrifié, il n'a pas dormi de la nuit.

Quelles sont les nouvelles, docteur ?

Vous avez clairement une fatigue très avancée et un haut niveau de stress, avec visiblement des troubles digestifs et des troubles du sommeil. Cependant, toutes nos mesures ne parviennent toujours pas à identifier l'origine de vos troubles. Nous avons appelé l'entreprise SmartPoop, dont le rapport de santé n'est pas vraiment en phase avec notre examen, et ils sont en train d'analyser manuellement vos données. Nous espérons qu'ensemble nous arriverons à cerner le problème. Mais ceci va nous prendre du temps. J'en suis désolée.

Alerte chez SmartPoop

En fin de matinée, c'est au tour de Marc d'entrer dans le bureau de Katia.

On a un problème, annonce-t-il.

Que se passe-t-il, Marc ?

Mon assistante vient de me dire qu'une médecin, Dr. Marta, n'a cessé d'essayer de nous joindre hier soir et ce matin. Elle a un patient à qui SmartPoop a dit d'aller aux urgences. Ils ont lancé plein de tests sur le patient. Mais ils n'arrivent pas à identifier la cause du problème.

T'as lancé l'équipe de diagnostics personnalisés sur le problème ?

Oui. Ils bossent depuis 9h ce matin, et ne trouvent toujours pas le problème. Ils m'ont demandé de te demander de jeter un œil aux données.

T'es sûr que c'est à moi de regarder ? Je suis très occupée. Je dois préparer SmartPoopCon 2024 en fin de semaine.

Ils ont une idée du problème, mais ils veulent ton expertise pour confirmer leur intuition...

Tu peux m'envoyer les références du cas ?

C'est déjà fait.

Katia ouvre alors son client email, qui lui dit qu'elle a 25 251 messages non-lus. Elle trie ses messages par destinataire et trouve celui de Marc. Katia copie-colle les références du cas, et lance des requêtes à la base de données de SmartPoop. Elle récupère alors les données d'Issa, et analyse les statistiques de ses excréments. Katia exécute quelques commandes, qui génèrent alors toutes sortes de graphes. Après avoir vu une quinzaine de graphes, Katia s'exclame : « Oh non ! Issa est hors distribution ».

Qu'est-ce que tu veux dire ?

Les données vidéos d'Issa sont parfaitement normales. Ce sont ses données spectrographiques qui sont signalées « très préoccupantes ».

Mais je crains que ce soit parce qu’Issa est un utilisateur de Smart-Toilet Deluxe statistiquement très différent des autres utilisateurs de SmartToilet Deluxe.

Il est sénégalais.

Oh non... On a un gros problème. Tu as le numéro de la médecin ? Il faut l’appeler tout de suite.

L’effet nocebo

Marc compose le numéro de Dr. Marta.

Bonjour Dr. Marta, ici Marc. Vous êtes en ce moment en speaker-phone avec Katia et moi, Présidente et Vice-Président de SmartPoop. On a du nouveau sur le cas d’Issa.

Bonjour Dr. Marta, ici Katia. J’ai analysé le cas d’Issa, et je suis à peu près sûre qu’il s’agit d’un faux positif. Autrement dit, SmartPoop s’est trompé en signalant un problème avec les données d’Issa.

Bonjour Marc et Katia, répond Dr. Marta. Vous êtes sûrs de ce que vous dites ? Issa a des symptômes préoccupants, notamment au niveau digestif et en termes de fatigue.

C’est étrange. Les données que j’ai ne me semblent pas suggérer des symptômes préoccupants, explique Katia.

C’est peut-être un effet nocebo, intervient alors Marc.

Un effet nocebo ? Oui ça pourrait être ça, en effet, s’exclame Dr. Marta.

Un effet nocebo, demande Katia, qu’est-ce que c’est ?

Lorsqu’un patient pense qu’il lui arrive quelque chose d’horrible, il peut arriver qu’il développe les symptômes qu’il craint, explique Marc. Des symptômes digestifs par exemple, c’est tout à fait probable. Issa a sans doute une confiance telle en SmartPoop que, lorsque SmartPoop lui a dit que son état de santé était très préoccupant, son état de santé est devenu très préoccupant.

Mais expliquez-moi, demande Dr. Marta, pourquoi y a-t-il eu ce cas de faux positif ? Jusque là, à chaque fois que SmartPoop a déclaré un cas « très préoccupant », dans notre hôpital, ça avait toujours terminé en unité de soin intensif. C’est pour ça que j’ai moi-même était paniquée pour Issa — ce qui a sans doute malheureusement contribué à son nocebo.

On vient de déployer les SmartToilets et les SmartToilets Deluxe, explique Katia. Je pense que les SmartToilets ont des diagnostics

relativement fiables. Mais la version Deluxe a des capteurs encore plus avancés, qui n'ont pas été aussi utilisés que ceux des SmartToilets de base. Et c'est pour cette raison qu'elle n'est pas aussi fiable.

Je comprends, merci, réponds Dr. Marta. Je vais en informer Issa. Avec un peu de chance, ça aidera à soigner son nocebo. Est-ce que je peux vous demander de manuellement corriger son SmartPoop ?

C'est... fait, dit Katia, après avoir entré quelques commandes sur son ordinateur.

Merci beaucoup ! Bonne journée, conclut Dr. Marta, avant de raccrocher.

163 faux positifs

Katia raccroche alors deux fois, pour vérifier que Dr. Marta n'est plus connectée. Katia tape alors plusieurs nouvelles commandes, qui permettent d'afficher trois nouveaux graphes. Elle se retourne alors vers Marc.

Bien joué Katia. Toujours là pour nous secourir, s'exclame Marc.

Marc, je pense que tu ne réalises pas encore à quel point on est dans la merde.

Je commence à ne plus supporter cette expression... Le problème n'est pas résolu ?

Je vais faire les mises à jour cet après-midi pour éviter d'autres alertes de faux positifs. Mais le mal est déjà fait. SmartPoop a lancé 163 alertes de faux positifs pour des utilisateurs de SmartToilet Deluxe.

Ça nous fait 163 appels téléphoniques à effectuer. Ce n'est pas la mer à boire !

Marc, ce n'est pas ça le coeur du problème.

Quel est le problème ?

Le problème, c'est que les 163 faux positifs sont tous d'origine africaine ; et que ce n'est pas un hasard.

Que se passe-t-il ?

SmartPoop est raciste, affirme Katia avec ton grave.

Raciste ? Que racontes-tu ? C'est un algorithme, pas un humain ?

Ce que je veux dire, c'est qu'il est dangereux pour les noirs africains. Et du coup, on va subir une énorme shitstorm dans les semaines à venir, pour avoir déployé une technologie raciste avant de la tester suffisamment.

Attends. Est-ce que tu suspectes un de nos développeurs d'être raciste et d'avoir fait faire cela à notre algorithme ?

Non. Ce n'est pas cela. Aujourd'hui, avec le machine learning, les algorithmes apprennent beaucoup plus des données que des développeurs. Donc leurs performances dépendent de la qualité et de la quantité des données à disposition. Sauf que les données dont on dispose via les SmartToilet Deluxe, ce sont uniquement des données des utilisateurs des SmartToilet Deluxe...

Or ces utilisateurs sont quasiment exclusivement des blancs et des asiatiques, complète Marc.

Oui... Ce produit est un produit de luxe. Il est donc acheté uniquement par des riches, qui se trouvent être majoritairement des blancs et des asiatiques.

Et donc, faute de données sur les noirs africains, SmartPoop est devenu mauvais pour diagnostiquer leurs excréments.

C'est pire que ça. En médecine, quand quelque chose est inhabituel...

On le considère préoccupant. D'où l'alerte...

Devine combien il y a d'utilisateurs de SmartToilet Deluxe d'origine africaine.

Non... 163 ? Non...

On vient de classer tous les utilisateurs de SmartToilet Deluxe d'origine africaine dans la catégorie « malade ». On a automatisé le racisme !

Mais on ne l'a pas fait intentionnellement.

Va expliquer ça aux médias ! Je crains le pire. On va avoir des titres sensationnalistes du genre « SmartPoop est raciste », et on risque probablement une poursuite en justice. Et tout ça à quelques jours de SmartPoopCon... Il faut qu'on taise cette histoire.

Après un silence, Marc rajoute : « Je pense que c'est peine perdue. Les 163 victimes ont probablement presque toutes subi des souffrances dues à l'effet nocebo dont on est responsables. »

Comment ça on est responsables de ces souffrances ? Tout ce qu'on a fait, c'est lancer des alertes. SmartPoop n'est qu'une aide à la décision.

Le problème, c'est que nos utilisateurs font tellement confiance à SmartPoop, que nos aides à la décision sont devenues des décisions pour les utilisateurs. Tu l'as vu avec le cas d'Issa. Quand on lui a dit d'aller aux urgences, tu penses qu'il a pris ça pour une aide à la décision ? Non, il s'est dit, oh mince, il faut que j'aille aux urgences.

OK. Mais ce n'est pas comme si on avait torturé Issa !

J'ai vu des expériences de placebo terrifiantes. Dans l'une d'elle, une patiente est simplement assise. On ne lui fait rien. Mais on la met dans des conditions propices au placebo. Sur une échelle de 0 à 10, la patiente rapportait une douleur de 9,5. Une douleur de 9,5 sur 10 !! Genre, c'était probablement pour elle comparable à la douleur de l'accouchement !

Attends, t'es en train de dire que, via SmartPoop, on a ciblé des noirs africains pour les torturer ?

Clairement, on ne l'a pas fait de manière intentionnelle. Mais oui, si on prend du recul, je pense qu'on peut dire que c'est ce qu'on a fait...

Il faut qu'on prenne les devants dans cette affaire. Je vais réorganiser SmartPoopCon, pour parler du problème qu'on a, et de ce qu'on prévoit de faire pour éviter que nos algorithmes soient racistes et causent de telles souffrances.

Le Conseil d'Éthique

Quelques jours plus tard, à SmartPoopCon 2024, la conférence annuelle majeure de l'entreprise SmartPoop, Katia prit la parole pour annoncer les nouvelles mesures de diversité et inclusion de son entreprise.

Dans notre industrie, nous avons tendance à vouloir constamment aller de l'avant, en présentant des nouveaux projets pour le futur. On attend de nous qu'on innove et qu'on surprenne. Mais ce n'est pas la mission de SmartPoop. La mission de SmartPoop, c'est de garantir à tous nos utilisateurs une prise en charge sanitaire sans égale. La mission de SmartPoop, c'est de veiller à la santé et au bien-être de tous les humains sur terre. Et aujourd'hui, j'aimerais affirmer publiquement toujours plus cette volonté de notre entreprise.

Or, pour cela, pour vraiment arriver à prendre soin de tous les humains sur terre, plutôt que de toujours constamment regarder de l'avant, il est aussi critique de surveiller nos technologies et de vérifier qu'elles fonctionnent correctement. Et pour y arriver, j'ai le grand plaisir de vous annoncer la création d'un nouveau Conseil de l'Éthique dans notre entreprise, dont la mission première sera d'identifier toutes les préoccupations éthiques que pourraient soulever nos technologies.

Alors, j'aimerais pouvoir vous dire que nous avons décidé de créer ce Conseil parce que nous avons toujours prioriser l'éthique. Mais pour être honnête avec vous, je dois bien avouer que cette décision vient avant tout du constat, malheureusement trop tardif, que l'une de nos technologies n'était pas à la hauteur de nos exigences éthiques. SmartPoop, appliqué aux SmartToilet Deluxe, a subi

ce qu'on appelle un distributional shift, c'est-à-dire une divergence entre ses données d'entraînement et les cas d'application pratique, qui l'a malheureusement conduit à des erreurs de diagnostics pour certaines sous-populations. À tous nos utilisateurs victimes de ces erreurs, mais aussi à toutes ces sous-populations, nous présentons nos plus sincères excuses.

Mais contrairement à certains de nos concurrents, nous ne souhaitons pas cacher ces erreurs sous le tapis. Il est grand temps que l'industrie des technologies cherche activement à comprendre les conséquences néfastes de leurs technologies. Nous nous engageons ainsi à soulever le moindre caillou, et à vous révéler de façon transparente les problèmes que nous rencontrerons. Sachez, néanmoins, que ce faisant, nous révélerons des problèmes souvent omniprésents dans toute l'industrie des technologies. Si nous en sommes victimes, les autres entreprises le sont aussi. Quand vous ferez ainsi notre procès, pensez à faire celui de toute l'industrie des technologies, en vous disant que les entreprises qui révéleront le moins leurs problèmes sont en fait probablement celles qui en ont le plus.

Et là, j'aimerais que vous penserez à vous poser la question la plus importante de l'industrie des technologies : ma confiance en tel ou tel produit de telle ou telle entreprise est-elle justifiée ?

Pour aller plus loin

Ne vous arrêtez pas en si bon chemin ! Accédez au débrief scientifique du chapitre, à la suite du roman ou au sommaire.

Si vous avez apprécié, pensez à partager et à promouvoir ce roman de science-fiction auprès de vous !

Chapter 4

Chapitre 4 — Les fuites sanitaires

C'est un séisme. Contre toute attente, le 4 septembre 2021, Jules Lartan, Président du Bokistan, décide de sortir son pays de la COP 27, la conférence internationale des parties sur les mesures à prendre pour lutter contre le changement climatique. Pâle et visiblement épuisé, il tient le discours suivant devant la presse.

C'est une décision difficile, explique-t-il. Le changement climatique est une menace sérieuse au futur de l'humanité. Cependant, les exigences de nos partenaires internationaux sont injustement disproportionnées. Notre succès économique a conduit beaucoup trop de ces partenaires à systématiquement nous identifier comme étant la seule cause du dérèglement climatique actuel. Les Bokistanais sont un peuple qui ne méritent pas un tel jugement, ni un tel mépris. J'ai ainsi préféré protéger les nôtres, plutôt que de succomber à la tyrannie pseudo-morale de nos partenaires internationaux. Nous persisterons à combattre le changement climatique. Cependant, nous le ferons avec calme et enthousiasme, et avec notre propre souveraineté ; pas selon le bon vouloir de nos partenaires. Vive le Bokistan libre.

L'incompréhension

Devant sa télévision, Célia Keita n'en croit pas ses oreilles. Cette journaliste d'investigation a suivi de près les débats de la COP 27. Si le Président Lartan n'y a pas eu un rôle moteur, il semblait toutefois loin d'être réticent aux négociations pour lutter contre le changement climatique. Après tout, sa propre campagne présidentielle insistait beaucoup sur les valeurs familiales, et l'importance de

préparer au mieux le futur des prochaines générations en luttant contre le changement climatique. Comment a-t-il pu en venir à un tel volte-face ?

Même d'un point de vue stratégique, cette pirouette ne semble pas être justifiée. D'ailleurs, les jours qui suivent, c'est surtout l'incompréhension dans le parti du Président Lartan qui règne. La popularité du Président décroît, alors qu'on semblait se diriger vers un rebond de popularité en cas de succès de la COP 27. Quelque chose cloche.

Célia décide de mener une investigation sur les raisons de ce volte-face. Elle interroge les autres parties prenantes de la COP 27. Certains décrivent alors le Président Lartan comme un homme difficile, refusant le compromis et essayant d'imposer ses propres idées. D'autres, toutefois, qui le connaissent de longue date, affirment que celui-ci a eu un comportement de plus en plus difficile depuis son élection, et en particulier au cours des derniers mois. Petit à petit, elle identifie une date de plus en plus précise, après laquelle le Président Lartan refusait de plus en plus le compromis. Quelque chose semble avoir eu lieu fin juillet 2021, qui a ensuite conduit le Président Lartan à conduire la COP 27 droit dans une impasse.

Célia rassemble alors ses éléments, et publie finalement un article dans le plus grand journal Bokistanais, le journal *La Terre*. L'article est intitulé « Le mystérieux volte-face du Président Lartan ». Le sous-titre est plus suggestif encore : « Comment cet écologiste convaincu a fini par saboter la plus grande initiative écologiste au monde ». L'article suggère vivement l'existence d'accords secrets qui ont changé les positions du Président Lartan.

La shitstorm

Cet article est toutefois abondamment critiqué. « Sensationnaliste », « partisan », « spéculateur », voire même « conspirationniste ». On reproche à Célia de vouloir décrédibiliser tout un parti politique, et de vouloir semer le trouble dans la nation Bokistanaise. Célia reçoit de nombreuses insultes sur Twitter et Facebook, qui tournent ensuite au harcèlement quotidien. Chaque jour, des centaines de messages inondent Célia de qualificatifs détestables, allant de “troll”, “putaclic” et “incompétente”, à des attaques personnelles sur son physique et ses origines.

Des montages pornographiques, avec le visage de Célia, sont même abondamment produits et partagés sur des réseaux sociaux comme Reddit, accompagnés de menaces de viol et de mort. Terrifiée, Célia porte plainte contre ses harceleurs. Elle dépose aussi une plainte contre Twitter, Facebook et Reddit, qui relaient et promeuvent des messages haineux à son encontre. Cependant, si les réseaux sociaux expriment publiquement des excuses et bloquent automatiquement les insultes envoyées à son égard, la police reste impuissante face à ces comptes anonymisés.

Sous le choc, Célia s'enferme chez elle. Elle est alors incapable de travailler. Elle

finir par désinstaller tous les réseaux sociaux et rend ses comptes inaccessibles. Après un mois, elle décide de consulter un psychiatre, qui l'aide à retrouver une bonne humeur, une motivation pour travailler et une capacité de concentration.

Plusieurs mois plus tard, après avoir lu un article terrifiant sur les campagnes de désinformation organisées, Célia se demande enfin si elle en a été une victime. Et si, en plus de produire et de promouvoir de la désinformation via des faux comptes, ces campagnes cherchaient aussi à taire certaines informations, en harcelant les journalistes qui s'y intéressent ? Si tel a été leur objectif, ces campagnes ont réussi. Voilà maintenant 6 mois que Célia a suspendu son investigation !

C'est finalement l'idée d'avoir été abattue par des faux comptes qui pique la fierté de Célia et la motive pour reprendre son travail de journalisme d'investigation. Célia restaure son compte Twitter. Tout l'historique de ses conversations est alors accessible. Célia épiluche alors les comptes qui l'ont harcelé. Elle se rend compte qu'une bonne proportion de ces comptes a été créée récemment, avec des images de profil typiques du site de création d'images d'individus fictifs *thispersondoesnotexist.com*. Il ne fait plus aucun doute. Célia a été la cible d'une campagne de désinformation.

Le cas Paul Gremoux

Célia note alors des similarités entre certains des comptes qui l'ont harcelé, avec par exemple, des fautes d'orthographe aux mêmes endroits. Certaines expressions paraissent particulièrement étranges. Elle cherche ces expressions sur Google et associe alors ces tournures à un compte Tumblr. Étrangement, ce compte parle de mangas ; pas du tout de politique ou de journalisme. Curieuse, elle navigue néanmoins sur le Tumblr, et reconnaît un style d'écriture similaire à celui d'un compte qui l'a harcelé. De façon plus intéressante encore, Célia découvre que le Tumblr contient le nom et le prénom de son auteur.

En cherchant désormais ce nom et ce prénom sur Google, Célia découvre qu'ils appartiennent à un auto-entrepreneur en menuiserie, dont le numéro de téléphone est accessible. Tel pourrait être le numéro de son harceleur. Célia respire alors un grand coup, et compose ce numéro sur son téléphone.

Allô, bonjour, Paul Gremoux ?

Oui c'est moi.

Excellent, j'aimerais vous poser quelques questions.

Qui est à l'appareil ?

Avant que je ne vous dise qui je suis, j'aimerais vraiment insister sur le fait que je ne vous veux pas de mal. Je suis prête à protéger votre anonymat si vous répondez à mes questions et si vous le désirez.

Euh... d'accord.

Je suis Célia Keita, journaliste d'investigation pour le journal La Terre. Et encore une fois, j'insiste sur le fait que je souhaite vous protéger, à condition bien sûr que vous répondiez à mes questions.

D'accord.

Excellent. Je sais que vous tenez le compte Twitter @rwqgoe.

Ma question est la suivante : est-ce que vous travaillez pour une campagne de désinformation ? Et si oui, qu'est-ce qui vous a amené à accepter ce travail ?

Oui madame Keita, je suis vraiment désolé pour cela. On m'a contacté pour vous harceler sur Twitter. Tout ce que j'avais à faire, c'est vous écrire trois fois par jour avec des insultes et des menaces. Je suis vraiment désolé. C'est vraiment à contre-cœur que je l'ai fait. S'il vous plaît, ne me dénoncez pas. J'ai des gros risques d'AVC, diagnostiqués par SmartPoop. Et si mon assurance l'apprend, je vais avoir des factures que je ne pourrai pas payer. J'ai deux enfants à charge. S'il vous plaît, ne me dénoncez pas. Je vous en prie.

Merci beaucoup Monsieur Gremoux. J'aimerais juste que vous me donniez plus d'informations sur la campagne de désinformation qui vous a contactée.

Je ne les connais pas du tout. Ils m'ont juste envoyé un email un jour, affirmant qu'ils connaissaient mes données SmartPoop, et que j'étais donc à risque d'AVC. Ils ont menacé de le dire à mon assurance, et m'ont proposé de vous harceler en échange. Je peux vous transférer l'email. Mais je n'en sais pas plus. Je suis désolé. Depuis que j'ai perdu mon métier, je n'ai pas réussi à en retrouver un autre. J'ai essayé de lancer ma propre activité, mais le ROVID-19 a anéanti mon business. S'il vous plaît, j'ai deux enfants à charge.

Merci beaucoup pour vos réponses. Je ne compte pas poursuivre mes plaintes contre vous. Je garderai votre histoire secrète. Je vous le promets. Je vous demanderais juste de me transférer cet email à mon adresse celia.keita@laterre.com. Merci.

Merci infiniment à vous. Et toutes mes excuses à nouveau.

L'infiltration

En cherchant les propriétaires du nom de domaine de l'email de chantage reçu par Paul Gremoux, Célia remonte la source du chantage à un serveur dans un pays étranger, la Kormique. Ce pays est aussi bien connu pour son industrie pétrolière. Se pourrait-il que la campagne de désinformation ait été organisée par l'une de ces industries, pour freiner les réglementations contre ces industries

? Se pourrait-il que cette campagne se soit aussi attaquée au Président Lartan ? Et si le Président était l'objet d'un chantage similaire à celui de Paul Gremoux ?

Pour le savoir, Célia cherche à se rapprocher de Marie Routisse, la soeur de la femme du Président, qui se trouve aussi être l'amie d'un ami. En passant par son contact, Célia propose à Marie de prendre un café, pour parler d'un article sur la « place des femmes dans le monde professionnel ». Lors du premier contact, Célia ne cherche pas à obtenir directement de l'information de Marie. Elle cherche surtout à l'amener à baisser sa garde, en devenant amie avec elle.

Après trois ou quatre rencontres, Célia invite cette fois Marie dans un bar, et la pousse à la consommation d'alcool. En fin de soirée, elle en vient enfin au sujet qui l'intéresse.

C'est vraiment difficile d'être une femme professionnelle tout en ayant une vie de famille. Je suis sûre que si ta sœur ne cherchait pas à être une bonne mère de famille, c'est elle qui serait Présidente, non ?

Ouais, je ne suis pas sûre que ma sœur soit une si bonne mère de famille...

Comment ça ?

Non, mais t'es une journaliste. Je ne devrais pas te le dire.

Je te promets de ne jamais en parler publiquement.

On m'a dit de ne jamais faire confiance aux journalistes.

Marie, je t'invite à contacter toutes les personnes que j'ai citées dans mes articles. Tous ont eu un droit de regard sur mes articles, et si quiconque voulait que je retire une information de mes articles, je l'ai fait.

Oui je sais. Mes avocats m'ont briefé sur toi. Mais ce que je vais te dire est très gros.

Marie, je suspecte vivement le Président Lartan de trahir ses convictions politiques à cause de cela, et que cela vient d'un chantage. Je le suspecte d'autant plus car j'ai des sources qui ont été victimes de chantages similaires, venant probablement d'entreprises pétrolières Kormicaines. Ces personnes ont été amenées à me harceler quotidiennement contre leur gré. Et je crois que la source de leur chantage réside dans les données SmartPoop. Marie, c'est la gestion du changement climatique qui est en jeu, et donc le futur des prochaines générations. Le futur de tes enfants, et de leurs petits-enfants.

Après un long silence, Marie avoue : « ma soeur a avorté en juin 2021 ». Une tempête cérébrale agite alors les neurones de Célia, alors que toutes les pièces du puzzle se mettent en place, et que le brouillard s'éclaircit.

C'est donc ça. Les industries Kormicaines ont certainement réussi à mettre la main sur des données SmartPoop de ta soeur. Et clairement, avec l'urine, il est possible de savoir si ta soeur est enceinte, et si elle cesse prématurément d'être enceinte ! Ils ont alors deviné qu'elle a effectué une interruption volontaire de grossesse. Or, si cela se sait, toute la communication anti-avortement du Président Lartan devient subitement décrédibilisée, et sa carrière est finie. Les industries Kormicaines ont certainement exigé que le Président Lartan sorte des accords de la COP 27, pour éviter un tel scandale. Wow !! C'est une énorme affaire !

Célia, je t'en supplie, ne le dit pas publiquement. Même si je suis choquée par ce qu'elle a fait, je ne veux pas que ma soeur soit humiliée publiquement et roulée dans la boue. Une telle humiliation personnelle aurait des répercussions énormes sur sa santé mentale déjà fragile, sans compter ses enfants, et toute sa famille y compris mes propres enfants. S'il te plaît, il y a de nombreuses vies en jeu.

Marie, tu as ma parole. Mais je ne peux pas non plus ne pas révéler cette affaire. Le changement climatique menace lui aussi la vie de tes enfants. Je vais réfléchir à la meilleure façon d'avancer, avec ton avis. Mais on ne peut pas laisser des industries Kormicaines manipuler ainsi l'homme le plus puissant de notre pays ! Il faut que tu m'aides à arranger une rencontre avec le Président.

Le dilemme du Président

Quelques jours plus tard, Célia reçoit un appel du Président Lartan. Le Président l'invite à discuter dans son palais présidentiel, à l'abri de toute écoute de quiconque. Le soir même, Célia se rend au palais, et est reçue par le Président.

Merci pour votre temps et votre attention. Je commence par vous demander : êtes-vous sûr que nous pouvons parler en sécurité ici, sans risquer d'être entendus ou enregistrés ?

Oui, madame Keita, nous pouvons parler en toute sécurité.

Marie vous l'a sans doute dit. Je sais que des entités externes sont en train de vous faire chanter, parce qu'elles savent que votre femme a eu une interruption volontaire de grossesse. Je sais qu'elles vous ont demandé en particulier de vous retirer de la COP 27. Je sais à quel point la situation doit être difficile pour vous et pour votre famille. Et j'ai promis à Marie de ne rien divulguer sans son accord. Néanmoins, je vous supplie de considérer l'ampleur de la vulnérabilité que ce chantage représente. Vous êtes l'homme le plus puissant du Bokistan.

En entendant ces mots, le Président Lartan se met à pleurer.

C'est un cauchemar. J'aime ma femme, et j'ai promis de toujours la protéger. Je vous promets ne pas avoir été mis au courant de sa grossesse. Je n'ai découvert son interruption de grossesse qu'au moment où on a commencé à me faire chanter. Quand je lui ai demandé si elle l'avait fait, elle s'est mise à pleurer, et à me supplier de ne pas le divulguer publiquement. Je le lui ai promis. Et je n'ai jamais trahi aucune promesse que je lui ai faite. J'aime ma femme plus que tout, et l'idée de la faire souffrir me terrorise. Je ne sais plus quoi faire.

Je comprends. Vous êtes face à un dilemme difficile. Dans le film Spiderman, quand on lui demande de choisir entre sa copine et un bus d'étudiants, Peter Parker choisit de sauver sa copine, et il trouve le temps de venir aussi en aide au bus d'étudiants. Mais nous ne sommes pas dans un film de superhéros. Vous ne pourrez pas sauver le changement climatique et le secret de votre femme. Vous devez faire un choix. Le futur des prochaines générations est en jeu, Monsieur le Président. Sachez que je vous fais confiance pour faire ce qui doit être fait.

C'est sur ces mots que Célia quitte le Président Lartan. Le lendemain, le Président prend la parole dans une conférence de presse, où il annonce sa démission. Il révèle également son chantage et sa cause, et affirme son soutien inconditionnel à sa femme. Il présente enfin ses excuses les plus profondes, et supplie tous les journalistes et politiciens de lui en vouloir à lui, mais pas à sa femme. Le vice-président reprendra la place de Lartan. Sa première mesure est de réintégrer le Bokistan dans la COP 27.

SmartPoop est dangereux

Cependant, Célia sait que ce qui est arrivé au Président Lartan peut désormais arriver à n'importe qui. Tant que les données SmartPoop seront vulnérables, la sécurité nationale des plus grands pays du monde sera en grand danger, surtout quand le pouvoir est aussi centralisé qu'au Bokistan, où le Président dispose de grandes largesses. C'est ainsi que le sujet d'investigation de Célia se déplace des affaires géopolitiques à la sécurité informatique de SmartPoop. En particulier, Célia en vient rapidement à appeler Katia.

Bonjour Katia, ici Célia Keita, journaliste d'investigation chez La Terre.

Bonjour Madame Keita, que puis-je faire pour vous ?

Je vous appelle car j'ai identifié des cas de chantage à partir de données SmartPoop. En particulier, je tiens de source fiable que le chantage du Président Lartan s'appuie sur la détection de la grossesse de sa femme à partir des données SmartPoop. J'aimerais en savoir

plus sur la sécurité de vos données. Pensez-vous qu'une industrie étrangère ait pu hacker vos serveurs et récupérer des données ?

C'est impossible, affirme Katia, tout en devenant pâle elle-même. Notre infrastructure repose sur les technologies de sécurité informatique les plus abouties qui soient.

Est-ce que vous pouvez vérifier les données de la femme du Président ?

Oui, dans le cadre d'un audit de sécurité, c'est possible. Cependant, la loi sur la protection des données personnelles m'interdit de partager les résultats de l'audit avec vous.

Je me demandais par ailleurs. Effectuez-vous des audits externes de la sécurité de vos algorithmes ?

Nous avons des audits externes, mais pas un qui soit spécifique à la sécurité de notre système informatique.

Je vous inviterais à en faire. Je m'appête à écrire un article sur la sécurité de votre système d'information, et l'absence d'audit externe serait un point très néfaste. Je suis prête à adapter mon article si vous collaborez avec moi dans l'éclaircissement de cette affaire. Mais sachez que vos données représentent désormais un enjeu de sécurité nationale. Et si j'ai l'impression que vous ne faites pas des efforts à la hauteur de cet enjeu, dans l'intérêt de la société civile, je serai contrainte d'écrire un article extrêmement critique.

Madame Keita, je vous assure que nous faisons de notre mieux pour protéger nos utilisateurs et leurs données. Et je vous promets que nous collaborerons pleinement avec vous pour identifier et patcher toutes les vulnérabilités potentielles de notre système.

Je suis ravie de l'entendre. Je vous donne un mois pour me fournir un rapport sur la sécurité de votre système, si possible avec l'aval d'un audit externe. Et encore une fois, en cas de faux pas de votre part, je ne serai pas tendre.

Merci beaucoup de ce délai. Je vous promets de faire de notre mieux.

Juste après avoir raccroché, Katia court dans le bureau de Marc. Elle est visiblement extrêmement préoccupée.

À quel point t'es confiant sur la sécurité de nos données ?

Je ne sais pas Katia, c'est toi l'experte en informatique parmi nous.

Je viens de parler avec une journaliste. Elle affirme que le scandale Lartan a commencé avec une fuite des données SmartPoop de la femme du Président. Elle prétend avoir des sources fiables, et ça m'a

l'air sérieux. Si c'est vrai et si ça leake, on va passer des mois très difficiles.

En effet ! Si on perd la confiance des utilisateurs, on perdra celle de nos investisseurs. On risque de devoir fermer des branches, perdre des parts de marché et peut-être pire. On parle quand même du Président du Bokistan, le mec qui a fait capoter la COP 27 !

La journaliste a l'air toutefois très raisonnable. Elle a une excellente réputation dans le milieu. Et elle prétend que c'est un enjeu de sécurité nationale.

Ah ouais ?

Bah oui. Et ça ne se limite pas qu'à des affaires de chantages. Imagine qu'un pays parvienne à récupérer les données SmartPoop d'un autre pays. S'il arrive à anticiper une épidémie dans l'autre pays, il peut interrompre la chaîne de production des traitements contre l'épidémie, et ainsi provoquer une crise dans l'autre pays. La sécurité des données médicales, c'est vraiment très important. Sans compter les prix des assurances, la discrimination envers les malades et les outings familiaux imprévus. Il faut vraiment qu'on fasse gaffe à cela.

Comment ?

Il faut un audit externe monumental de tout notre code informatique.

Un audit complet ? Ça va nous coûter des milliards !

Au moins, oui ! Je sais qu'il y a une banque australienne qui a payé 750 millions de dollars pour refaire le système informatique. Et encore, c'est une petite banque, et leur service est des ordres de grandeur plus simple que SmartPoop. Je pense qu'on parle là en dizaines, voire en centaines de milliards de dollars.

L'audit de SmartPoop

Un mois plus tard, SmartPoop publie un rapport de sécurité informatique. Ce rapport explique l'adoption d'une nouvelle mesure de protection des données personnelles, fondée sur le chiffage homomorphe. Cette technologie cryptographique permet ainsi à des utilisateurs de participer à l'amélioration des algorithmes de SmartPoop, sans que SmartPoop n'ait jamais accès aux données en clair des utilisateurs. Plus précisément, quand l'utilisateur collecte des données via son smartphone ou ses toilettes, ces données sont automatiquement chiffrées, avec une clé dont seul l'utilisateur dispose. Néanmoins, ce chiffrement est effectué de telle manière que SmartPoop pourra apprendre de ces données, quand bien même SmartPoop ne pourra jamais déchiffrer ces données. Ainsi, les

données personnelles sont protégées contre SmartPoop même, ce qui empêche SmartPoop d'être une vulnérabilité !

Le rapport de 400 pages détaille aussi la liste des librairies de code utilisées par SmartPoop. Certaines librairies ont été développées par des initiatives OpenSource comme Django ou React, d'autres par des entreprises du numériques comme Apple ou Google, et d'autres ont été écrites par SmartPoop même. De façon cruciale, chaque librairie utilisée est une vulnérabilité potentielle.

Or le cumul de ces librairies de code représente désormais des centaines de millions de lignes de codes. Pire encore, ces librairies permettent de définir des algorithmes d'apprentissage qui, eux, possèdent près d'un million de milliards de paramètres. Ces paramètres sont quotidiennement ajustés à partir des milliers de milliards de nouvelles données quotidiennes, issues des activités fécales de milliards d'utilisateurs SmartPoop.

Nos algorithmes ont atteint la complexité du cerveau humain, et ses millions de milliards de synapses connectant ses centaines de milliards de neurones, explique le rapport. Cette complexité dépasse très largement l'entendement humain. À titre de comparaison, le rapport que vous lisez représente environ un méga-octet, soit 100 000 lignes de codes, ou un million de paramètres. Pour décrire notre code, il faudrait mille livres ; et pour décrire notre algorithme obtenu par machine learning, il faudrait un milliard de livres. Personne ne peut pleinement comprendre mille livres ; et personne ne peut ne serait-ce que survoler un milliard de livres. La sécurité de SmartPoop requiert des moyens monumentaux.

Le rapport de SmartPoop finit par appeler à l'aide. Il demande des moyens monumentaux pour auditer, en interne et surtout en externe, les algorithmes qu'il utilise. Il reconnaît que ce travail exigera beaucoup plus de transparence de la part de l'entreprise, qui s'y engage publiquement. « Des investissements massifs en terme de pédagogie sont indispensables, non seulement pour le grand public, mais aussi pour les professionnels, y compris les experts en sécurité informatique », ajoute le rapport. Celui-ci conclut ainsi que, a minima, des centaines de milliards de dollars seront nécessaires pour obtenir un niveau de sécurité satisfaisant ; voire un ou deux ordres de grandeur de plus. Il appelle ainsi tous les gouvernements et tous les partenaires économiques à soutenir SmartPoop. « La santé, le bien-être et la sécurité de toute la population mondiale est en jeu », conclut le rapport.

Une copie de ce rapport est envoyé à Célia, qui en profite pour remercier et féliciter Katia de cette initiative et de ces mots très forts. Célia envoie alors une version de l'article qu'elle compte publier à Katia. Cet article s'intitule « L'écologie dépend désormais de la sécurité informatique », avec comme sous-titre « Comment une vulnérabilité dans SmartPoop a failli causer un désastre environnemental ». Si l'article est globalement très critique des failles de SmartPoop, il finit néanmoins avec des félicitations de SmartPoop pour son engagement pour plus

de transparence, et les investissements massifs pour son audit interne et externe. « Qu'ils le veuillent ou non, SmartPoop est devenue une entreprise de sécurité informatique », conclut l'article.

Pour aller plus loin

Ne vous arrêtez pas en si bon chemin ! Accédez au débrief scientifique du chapitre, à la suite du roman ou au sommaire.

Si vous avez apprécié, pensez à partager et à promouvoir ce roman de science-fiction auprès de vous !

Chapter 5

Chapitre 5 — Les FakePoops

Les données sont encore très parcellaires, mais il y a de quoi être extrêmement inquiet, déclare le Premier Ministre Kormicain. Selon nos épidémiologistes, nous faisons probablement face à un retour du ROVID-19, possiblement un variant plus contagieux encore, plus difficile à détecter via SmartPoop. Avec désormais plusieurs centaines de cas, pour protéger toute la population, nous avons décidé d'imposer un confinement obligatoire. Seules les industries indispensables sont autorisées à rester ouvertes. Toutes les autres se doivent d'être en télétravail, ou de cesser leur activité. Dans le second cas, nous vous invitons à déclarer votre cessation d'activité sur le site web officiel du gouvernement, et à fournir des justificatifs, pour être compensés. Le confinement entrera en vigueur demain soir à 20h. Mais dès aujourd'hui, nous vous prions de prendre soin de vous, de vos proches et de vos voisins. Restons unis face au ROVID-19.

Cela fait une semaine que SmartPoop a détecté un premier cas de ROVID-19 en Kormique. Malheureusement, le nombre de ces cas n'a cessé d'augmenter depuis. La crainte d'un retour aux confinements interminables de 2020 règne alors. Il n'a d'ailleurs pas fallu attendre le discours du Premier Ministre pour que les magasins se mettent à être dévalisés. Les autoroutes du pays sont toutes paralysées, alors que la population urbaine fuit les grandes villes. Les services de nombreuses entreprises sont interrompus.

Le chaos

Malheureusement, plus les semaines passent, plus le chaos augmente. SmartPoop rapporte les décès de nombreuses personnes infectées, et le nombre de cas de ROVID-19 poursuit sa croissance exponentielle. Étrangement, toutefois, lors des semaines qui suivent, il n’y a pas d’hospitalisations de cas de ROVID-19, ce qui soulève des hypothèses de morts violentes et soudaines, peu de temps après les premiers symptômes. Néanmoins, les médecins et épidémiologistes peinent à récupérer des données sur ces victimes du ROVID-19, si ce n’est via l’application SmartPoop, qui permet d’obtenir des statistiques globales. Cependant, notamment suite à l’implémentation du chiffrement homomorphe, les statistiques individuelles des victimes ne peuvent pas être partagées.

Dans un contexte de confusion énorme, le gouvernement penche vers davantage de mesures de sécurité, en demandant à la police de patrouiller les lieux publics et d’arrêter tout individu se déplaçant sans les justificatifs adéquats. Cependant, les arrestations maladroites se multiplient, et des abus policiers sont rapportés par des témoins distants et des vidéos partagées sur les réseaux sociaux. Cependant, ces mêmes vidéos peinent à être authentifiées, si bien qu’un chaos informationnel émerge.

Sur les réseaux sociaux, c’est bientôt la cacophonie. Certains reprochent au gouvernement de cacher les cadavres. D’autres prétendent que le ROVID-19 n’existe pas, voire qu’il s’agit d’un canular du gouvernement pour contrôler la population. Quoi qu’il en soit, les cours boursiers sont en chute libre, et de nombreux étudiants qui n’ont pas pu effectuer d’exode urbain n’ont plus de quoi s’acheter à manger. Des associations de dons de nourriture se mettent en place, mais les mesures en vigueur rendent leur officialisation difficile.

Bientôt, la cacophonie s’empare de la rue. Des manifestations sont organisées sur les réseaux sociaux, et conduisent à des débordements. De nombreuses altercations violentes avec les services de l’ordre ont alors lieu, et sont partagées massivement sur Twitter. Cependant, les revendications des manifestants sont aussi confuses que la situation sanitaire. Certains exigent plus de transparence du gouvernement, d’autres réclament des aides financières pour les démunies, d’autres encore crient au complot gouvernemental, couplé avec de l’incompétence des dirigeants. Ces derniers appellent alors à la fin du confinement.

L’économie est heurtée de plein fouets. Au fil des semaines, malgré les aides gouvernementales, de plus en plus de petits commerces sont contraints de déclarer faillite, tandis que les assureurs souffrent à leur tour et ne parviennent pas à payer leurs dettes. De façon plus spectaculaire encore, alors que les transports sont immobilisés, les prix de pétroles chutent jusqu’à devenir négatifs, et les industries pétrolières Kormicaines demandent d’urgence des subventions publiques. À l’étranger en particulier, de nombreux clients de ces industries annoncent de nouveaux investissements vers l’adoption de technologies compatibles avec les énergies renouvelables des concurrents Bokistanais. Voilà qui refroidit les

investisseurs pétroliers, pousse certaines industries pétrolières Kormicaines à la faillite, et conduit à une perte d'emploi pour des centaines de milliers d'employés.

Naviguer les yeux bandés

Cependant, pendant ce temps, les hôpitaux demeurent étonnamment vides. Même les morgues ne semblent pas se remplir de victimes du ROVID-19. De plus en plus d'épidémiologistes soulèvent l'étrangeté de la situation, et suggèrent de plus en plus un dysfonctionnement de SmartPoop. Pourtant, les audits internes et externes de sécurité informatique de SmartPoop ne relèvent encore aucune faille de sécurité. Cependant, le Premier Ministre Kormicain fait remarquer que ces audits sont freinés par le chiffrement homomorphes.

Ce chiffrement est une bêtise, affirme un expert en algorithmique, proche du gouvernement Kormicain. Il nous met dans le noir. Il rend impossible la détection d'anomalies dans les données, puisque ces données sont chiffrées et ne peuvent être utilisées que pour mettre à jour les algorithmes de SmartPoop, mais sans aucun contrôle de qualité possible.

Finalement, sous la pression du gouvernement Kormicain, Katia et Marc décident d'interrompre momentanément le chiffrement homomorphe, si l'utilisateur y consent. « Les données sont encore chiffrées entre l'utilisateur et SmartPoop. Mais avec le nouveau système, SmartPoop pourra déchiffrer les données, et les analyser, pour vérifier l'absence de dysfonctionnement dans notre système », précise Katia dans une interview Science4Alpha.

Les irrégularités des ROVID-positifs

Petit à petit, suite à des vagues de communications du gouvernement Kormicain, de plus en plus de Kormicains consentent à partager leurs données SmartPoop avec l'entreprise SmartPoop. Étrangement, pendant longtemps, aucun cas de ROVID-19 n'est observé parmi ces données. Ce n'est qu'une semaine plus tard, alors que la moitié de Kormicains partagent désormais leurs données SmartPoop avec l'entreprise SmartPoop, que les premiers cas de ROVID-19 sont détectés.

Katia mène elle-même l'analyse de ces cas, et Marc assiste à cette analyse. Marc demande alors :

Est-ce que ces cas de ROVID-19 sont normaux ?

À première vue, oui. Ils ne semblent pas sortir de la distribution statistique des ROVID-19 qu'on a observés en 2020.

Pourquoi seraient-ils plus violents, à tel point que les victimes meurent chez eux ?

Je ne sais pas.

As-tu l'adresse des victimes, pour qu'on puisse les consulter, ou effectuer des analyses post-mortem ?

Laisse-moi les imprimer. Étrange... Aucun de ces comptes n'a renseigné son adresse, si ce n'est de façon très vague, avec juste l'adresse mais pas le numéro de l'appartement.

On peut quand même envoyer des gens à l'adresse ?

Pas sûr. C'est très suspicieux tout ça...

Tu penses que ce sont des faux comptes ?

Laisse-moi voir leur date de création. Oui, très bizarre ! Ils ont tous été créés il y a moins de 7 mois. Ces comptes n'existaient pas lors de la première vague ROVID-19 !

Ça pue les faux comptes ! Mais qui aurait pu créer ces faux comptes et pourquoi ?

Pourquoi ? À qui profite cette alerte de ROVID-19 ?

Mais oui ! Au Bokistan bien sûr ! Ou au moins aux industries d'énergie renouvelable bokistanaïses. Mais donc, tu penses qu'ils ont créé des faux profils ?

Exactement, avec des FakePoops, probablement générés à partir des données publiques sur le profil scatologique du ROVID-19, et peut-être en particulier des Kormicains. C'est brillant quand on y réfléchit. En renseignant des informations typiques des Kormicains, ils ont inséré des données qui ont été interprétées par notre système comme une nouvelle pandémie de ROVID-19 !

Après quelques minutes de réflexion, Katia en vient à une seconde épiphanie.

En fait, ces FakePoops sont incroyablement dangereux. Je parie que c'est également ainsi que les industries Kormicaines ont découvert les secrets de la femme du Président Lartan !

Comment ça ? Explique.

Il suffit d'envoyer des FakePoops avec des profils très proches des déjections de la femme du Président. Comme SmartPoop s'appuie sur les données SmartPoop de tous les utilisateurs pour effectuer des diagnostics sur un échantillon d'excrément, si le profil le plus proche de l'échantillon d'excrément en question est celui de la femme du Président, alors SmartPoop pourrait fournir des diagnostics proches, voire identiques, aux diagnostics donnés à la femme du Président !

Je ne suis pas sûr de comprendre.

Ils ont détecté quelque chose de similaire dans les algorithmes de langage, comme les algorithmes d'autocomplétion des claviers de téléphones. L'autocomplétion de ton téléphone s'appuie sur la manière dont tu tapes sur ton clavier, mais aussi sur la manière dont d'autres gens tapent sur leur clavier. Ainsi, si tu tapes exactement comme la femme du Président, tu vas avoir les mêmes autocomplétions que la femme du Président, qui correspondent à la manière dont elle tape sur son clavier. Et si tout à coup, tu tapes "mon diagnostic SmartPoop dit que", et si la femme du Président a précédemment tapé une telle phrase, alors tu pourrais avoir l'autocomplétion qui correspond mot pour mot à ce que la femme du Président avait tapé.

Attends, t'es en train de dire que SmartPoop ne parvient pas à distinguer les utilisateurs à qui il parle ?

C'est comme ça qu'il est entraîné. Souviens-toi, on apprend un modèle global pour tous les utilisateurs. Puis, ce modèle est ajusté aux données personnelles de chaque utilisateur. Mais si deux utilisateurs ont quasiment les mêmes données personnelles, alors ils vont avoir des diagnostics semblables.

Oui c'est le principe même de la médecine, non ? Voire de la science.

Oui, mais du coup, tu peux espionner les diagnostics SmartPoop d'un individu, en obtenant des données personnelles semblables.

Mais comment les espions pourraient-ils créer un profil similaire à celui de la femme du Président ?

Il suffit que la femme du Président ait été invité à dîner chez l'espion, et qu'elle soit passée par ses toilettes. Ou mieux encore, que les toilettes de l'hôte ont été modifiées par un espion, pour collecter des échantillons de ses excréments !

Ah oui ! Il faut vraiment faire gaffe à où on chie ! Et donc, ça serait ça la vulnérabilité ? Ça serait une histoire de machine learning, pas de sécurité informatique classique ?

Dur à dire. Mais c'est en tout cas une grosse vulnérabilité. Il faut qu'on voit comment on peut la patcher.

Il faut peut-être commencer par alerter les autorités Kormicaines ?

Ah oui, j'allais oublier. Par contre, on risque d'avoir un nouveau procès aux fesses.

Katia, des centaines de millions de vies sont chamboulées à cause de nous.

Oui, oui, je sais.

Halte à la cyber-guerre

Le lendemain, après avoir été prévenu par Katia et Marc, le Premier Ministre Kormicain annonce que la pandémie de ROVID-19 avait été fabriquée par une campagne de désinformation, probablement Bokistanaise, qui a exploité des vulnérabilités de SmartPoop. Il annonce surtout la fin du confinement, et le retour à la normale pour le pays. Le Bokistan nie toutefois avoir été impliqué dans cette attaque, et insiste sur l'impossibilité de retracer les coupables.

La démocratisation des technologies de cyber-attaques, la complexité des systèmes informatiques modernes, et leur place devenue centrale rendent notre monde moderne extrêmement vulnérables à des groupuscules malveillants, explique le nouveau Président Bokistanais. J'appelle tous les pays du monde, y compris nos amis Kormicains, à bannir ces technologies et toutes les entreprises qui développent de telles technologies, ainsi qu'à investir massivement dans des technologies de cyber-défense, et non pas de cyber-attaque. La sécurité et le bien-être de l'ensemble de la population mondiale est en jeu.

Dans les mois à venir, une nouvelle organisation internationale est lancée, sous le nom d'Organisme Mondiale de la Cyber-Sécurité et de l'Éthique des Algorithmes. L'une des missions principales de cet organisme est alors d'organiser, chaque année, un Groupe International d'Étude sur la Sécurité et l'Éthique du Numérique. Inspiré du GIEC, ce groupe d'étude vise à faire un point, chaque année, sur les grandes menaces de sécurité informatique et les grands dilemmes algorithmiques à résoudre, et à faire le point sur la recherche, le développement et le déploiement des solutions proposées. Plus que jamais, la paix mondiale semble dépendre de cet énorme effort de gouvernance.

L'audition de Katia

Sans surprise, le premier rapport liste le problème des FakePoops comme étant l'une des plus grandes menaces pour le futur, et demandent une audition publique de SmartPoop, et en particulier de Katia. Interrogée de cinq figures d'autorité, Katia fait face aux caméras de télévision du monde entier. À l'écran, Katia est visiblement terrifiée. Mais elle a aussi un objectif très précis en tête.

Pouvez-vous vous présenter ?

Bonjour mesdames et messieurs du GIESEN. Je m'appelle Katia Crapinski. Je suis Docteure en informatique, et désormais Présidente et Directrice Générale de l'entreprise SmartPoop.

Bonjour Docteure Crapinski, ici Professeure Wang, chercheuse en machine learning. Pouvez-vous présenter le problème des FakePoops ?

Oui c'est une vulnérabilité qu'on n'a découvert que récemment, suite à des attaques par FakePoops. En gros, il s'agit d'entités malicieuses qui cherchent à empoisonner la base de données. Si vous voulez, cette base de données, c'est un peu le lac sacré grâce à laquelle les diagnostics sont possibles. Chaque utilisateur authentique verse sa contribution dans ce lac, et c'est grâce à cela qu'on a suffisamment d'eau pour faire tourner nos moulins. Cependant, au lieu de verser de l'eau pure et fraîche, certains utilisateurs ont déversé de l'eau sale, et même énormément d'eau sale, ce qui pollue le lac et fait dysfonctionner nos moulins. Cette eau sale, ce sont les données FakePoops injectées dans la base de données par des utilisateurs malveillants.

Bonjour Docteur Crapinski. Ici le Professeur Ferpo, chercheuse en sécurité informatique. Il me semble que vous faites face à un problème similaire à celui des crypto-monnaies, qui cherchent à se protéger de hackers malveillants. Je me trompe ?

Non, en effet, on a un problème similaire à celui des crypto-monnaies. En fait, le problème est très général. C'est ce que les économistes appelleraient la tragédie des biens communs. Certaines activités ne sont possibles que si l'on collabore ensemble pour les réaliser. Mais tout projet collaboratif est a priori vulnérable à des attaques par des faux comptes, qui se font passer pour des contributeurs authentiques, mais dont le but est davantage de faire échouer le projet, ou de le biaiser dans une certaine direction.

Est-ce qu'on ne peut pas s'inspirer d'elles, et par exemple, la Proof of Work ?

On y a pensé. On a parlé de Proof of Flush dans le cas de SmartPoop. En gros, chaque utilisateur devait demander à sa machine de résoudre un problème difficile pour authentifier sa contribution à la base de données SmartPoop. Cependant, cette solution est extrêmement polluante, et elle n'est pas si sécurisée. Pour vraiment sécuriser la base de données SmartPoop, et ainsi sécuriser tous les algorithmes qui s'appuient sur cette base de données, il nous faut des solutions plus sécurisées.

Comme quoi ?

L'idéal serait un Proof of Personhood, qui consiste à associer à chaque individu une identité numérique unique, vérifiable et sécurisée. C'est d'ailleurs le sujet sur lequel j'aimerais vous inviter, vous membres du GIESEN, à investiguer. La sécurité de tous les projets collaboratifs et participatifs, qui me semblent indispensables pour concevoir ensemble l'éthique des algorithmes, me semble nécessiter inéluctablement une Proof of Personhood.

Bonjour Docteur Crapinski. Je suis Professeure Abdoul, chercheuse en géopolitique. Je ne suis pas sûre de comprendre. Est-ce que cette Proof of Personhood correspondrait à l'authentification de pièces d'identité ?

Oui un peu. Mais il faudrait parvenir à faire mieux encore que les pièces d'identité classiques. Et même beaucoup mieux. Dans beaucoup de pays, certaines personnes n'ont pas de pièces d'identité. Dans d'autres, les citoyens sont identifiés par des proxys, comme des numéros de sécurité social, qui ne sont absolument pas sécurisés, faciles à deviner pour un attaquant, et constamment volés par des entités malveillantes. Pire encore, il y a des pays où le gouvernement n'est pas digne de confiance pour gérer la distribution de pièces d'identité. Enfin, dans la plupart des cas, il est aujourd'hui possible pour des entités maveillantes de créer des fausses pièces d'identité ou des faux passeports, typiquement pour les espions qui cherchent à voyager incognito, ou pour les jeunes qui souhaitent consommer de l'alcool. Il nous faut un système beaucoup plus fiable, robuste et accessible d'authentification individuelle. Il doit devenir possible pour n'importe quel projet participatif de vérifier que chaque participant est un humain, et qu'aucun humain ne peut personifier deux participants différents. C'est ce problème que le Proof of Personhood doit résoudre.

Bonjour Docteur Crapinski. Ici Professeur Smith, docteur en santé public. Est-ce que les identifiants biologiques, comme l'image de l'iris, les empreintes digitales ou les compositions fécales, peuvent résoudre le Proof of Personhood ?

Je pense que c'est un composant utile d'un système de Proof of Personhood. Mais il est loin d'être suffisant. L'un des problèmes est qu'un nouvel entrant dans le système doit pouvoir être certifié par des moyens autres. En effet, on voit avec les DeepFakes et les FakePoops à quel point il est facile de créer des nouveaux identifiants biologiques purement fabriqués. Par ailleurs, ces données peuvent être volées. Or, une personne dont les identifiants biologiques ont été volés ne peut pas en créer de nouveau. Les identifiants biologiques, ce n'est pas comme les mots de passe. Bref. Il nous faut d'autres solutions aussi.

Bonjour Docteur Crapinski. Ici Professeur Raul, psychologue. Aujourd'hui, l'identité numérique repose en fait plus sur la mémoire, via les mots de passe. Est-ce fiable ?

Vous le savez sans doute mieux que moi. Mais en fait, de nos jours, ce n'est plus tant la mémoire des utilisateurs qui leur sert d'identifiant ; c'est davantage la mémoire de leurs outils numériques, comme leurs téléphones. Et ça, c'est aussi très dangereux. Il suffit d'un spyware

pour voler de tels mots de passe.

Mais donc, comment on fait ?

Il faut faire ce que les États ont cherché à faire pour donner un et exactement un droit de vote à chaque membre de leurs pays. Il faut faire des recensements précis et réguliers, pour résoudre la Proof of Personhood, via des organismes indépendants, auditables et audités. Et il faut les faire régulièrement, pour restaurer des identités numériques volées ou perdues.

Vous parlez d'un chantier monumental !

Oui. SmartPoop a plus besoin de vous, que vous n'avez besoin d'auditer SmartPoop, je pense. Et ce, même s'il y a un besoin énorme à auditer SmartPoop. Le futur du monde numérique dépend de votre capacité à instaurer un Proof of Personhood. Et le futur du monde entier dépend de ce monde numérique. Tant qu'on n'y sera pas, SmartPoop restera vulnérable aux FakePoops.

Pour aller plus loin

Ne vous arrêtez pas en si bon chemin ! Accédez au débrief scientifique du chapitre, à la suite du roman ou au sommaire.

Si vous avez apprécié, pensez à partager et à promouvoir ce roman de science-fiction auprès de vous !

Chapter 6

Chapitre 6 — Les étrons contaminés

Frédéric Partoli met un pied à terre. Terriblement frustré, il sort du terrain, la main sur le coeur, lequel bat très fort. Il est accompagné directement à l'hôpital.

À l'hôpital, le médecin lui explique que Frédéric souffre d'une tachycardie, causée par une anémie. Frédéric le sait. Depuis quelques jours, SmartPoop lui a annoncé son déficit en fer. SmartPoop lui a conseillé d'éviter toute activité sportive. Mais le football était trop tentant pour Frédéric. Il a préféré jouer et s'y risquer.

Le médecin lui recommande alors de manger des lentilles vertes, des graines de sésame, du chocolat noir, des kiwis, des épinards, mais aussi du boudin, du foie, ou de la viande rouge. Il précise toutefois que la viande rouge doit être consommée avec modération. Enfin, il rajoute qu'il est important d'accompagner cela avec des apports en vitamine C, via des agrumes par exemple. Encore une fois, ces informations ne sont pas vraiment des nouvelles pour Frédéric. SmartPoop lui faisait les mêmes recommandation.

Les jours qui suivent, Frédéric suit les conseils du médecin et de SmartPoop, avec toutefois une appréhension vis-à-vis du boudin, du foie et de la viande rouge. Frédéric est en effet sensible à la cause animale, et ne supporte pas l'idée de contribuer à des tortures d'animaux sophistiqués. Il est aussi très préoccupé par les conséquences désastreuses de l'exploitation animale sur l'environnement et la biosécurité. Après tout, une proportion importante de scientifiques persistent à penser que le COVID-19 pourrait être né d'interactions complexes entre des animaux sauvages, des animaux de bétail et des êtres humains.

Le mystère de la viande rouge

Néanmoins, notamment parce qu'il a du mal à s'identifier avec l'image qu'il se fait des vegans militants très virulents, Frédéric peine à s'identifier avec ce mouvement, et à devenir pleinement végétarien. Il hésite donc sérieusement à reprendre une consommation de viande rouge qu'il avait mise en pause.

C'est sans doute parce qu'il se pose des questions existentielles sur la viande rouge que Frédéric perçoit très distinctement une nette augmentation des publicités de viandes dans ses fils d'actualité des réseaux sociaux, et sur les différentes pages Web qu'il visite. Très clairement, les publicitaires savent que Frédéric est incité à prendre de la viande. Mais alors, comment le savent-ils, se demande alors Frédéric ?

Frédéric vérifie tous les messages qu'il a envoyés depuis l'annonce de SmartPoop. Aucun ne mentionne son anémie, dont il n'a en fait parler qu'avec le médecin. Se pourrait-il que ce médecin revende ces informations ? Impatient, Frédéric compose le numéro de son médecin.

Allô docteur ? Oui j'ai une question un peu étrange à vous poser. Avez-vous parlé de mon anémie à quiconque ?

Absolument pas. Ce serait violer le secret médical. Ce serait extrêmement immoral, et contraire au serment d'Hippocrate.

Avez-vous rentré cette information sur un ordinateur ?

Non. Comme vous m'aviez dit que SmartPoop vous avait déjà alerté, j'ai considéré que cette information était déjà dans votre dossier médical, et je n'avais rien de nouveau à contribuer.

Merci docteur.

Pourquoi toutes ces questions ?

Parce que depuis quelques jours, je ne cesse de recevoir des publicités pour de la viande rouge. Je ne comprends pas pourquoi.

Étrange en effet. Mais je peux vous certifier que je n'ai rien à voir avec cela.

L'expérience de Partoli

En bon scientifique, quoique habituellement habitué à se confronter à des problèmes de psychologie, Frédéric Partoli monte néanmoins un projet de sciences citoyennes, où des volontaires peuvent partager leurs données SmartPoop et les publicités qu'ils reçoivent sur leurs téléphones et leurs ordinateurs. Malgré tous ses efforts de promotion, notamment sur les réseaux sociaux, Frédéric peine toutefois à recruter. Seulement sept personnes participent — tous des amis proches !

Pourtant, après 6 mois, certains déclencheurs semblent clairs. Juste après que SmartPoop a diagnostiqué un surpoids pour la soeur de Frédéric, elle s'est mise à recevoir des publicités de chaussures de sport. Juste après que le frère de Frédéric s'est fait mal au genou, il s'est mis à recevoir des publicités de trottinettes électriques. Juste après que SmartPoop a diagnostiqué une carence en vitamine A à la mère de Frédéric, celle-ci s'est mise à recevoir des publicités pour des chips de carottes. Enfin, juste après qu'une amie de Frédéric est devenue enceinte, elle s'est mise à recevoir des publicités pour des poussettes et des couches, tandis que son mari s'est mis à recevoir des publicités pour des SUV.

Frédéric écrivit alors un article scientifique sur ces trouvailles, et les soumit à une revue scientifique avec comité de lecture. Malheureusement, la revue rejeta l'article de Frédéric, car son échantillon était beaucoup trop faible. Néanmoins, entretemps, la version preprint de l'article, que Frédéric avait rendu disponible sur bioRxiv.org, avait été beaucoup relayée sur les réseaux sociaux, avant d'être reprise dans des journées de presse, comme le journal La Terre, ainsi que par certains vulgarisateurs scientifiques comme Science4Alpha. De façon intéressante, ceci attira beaucoup plus de volontaires. Désormais, des milliers de personnes partageaient leurs données SmartPoop et publicitaires pour mieux démontrer la réutilisation des données SmartPoop par les publicitaires.

Cette fois le signal est indiscutable. Très clairement, peu de temps après un diagnostic SmartPoop, les publicités reçues par les utilisateurs étaient ajustées en fonction de ce diagnostic. Frédéric réécrivit son article, et le soumit à la plus prestigieuse des revues scientifiques, à savoir Nature. L'article fut accepté et célébrée. La conclusion est implacable : les publicitaires ont accès aux données SmartPoop.

Les révélations de Katia

Il ne fallut qu'une petite semaine pour que le GIESEN contacte Katia, et exige une nouvelle audition de SmartPoop.

Bonjour Docteur Crapinski. Ici Professeur Raul, psychologue. SmartPoop revend-il les données SmartPoop à des fins publicitaires ?

Nous avons en effet une API, répond Katia.

C'est quoi, une API ?

C'est une sorte de page web avec des informations présentées de manière structurée afin d'être téléchargées par un algorithme. Notre API permet à nos clients publicitaires d'extraire des informations au sujet des utilisateurs SmartPoop. Cette API est protégée à l'accès : seuls nos clients y ont accès. Pour des raisons de sécurité, nous n'avons que très peu de clients, qui sont des gros acteurs en qui nous avons confiance pour ne pas publier ouvertement ces données personnelles. Ces clients peuvent alors appeler l'API, avec les coordonnées d'un

utilisateur SmartPoop, et récupérer le profil de santé de l'utilisateur pour optimiser leurs publicités. Et à chaque fois qu'un client appelle notre API, il paie quelques euros, en fonction d'une estimation que nous faisons de l'intérêt commercial du profil révélé.

Est-ce que cette API a toujours existé ? Pourquoi n'est-elle pas dans les rapports d'audits de sécurité informatique ?

Cette API a été mise en production il y a 3 mois seulement. C'est pour cela qu'elle n'est pas dans les rapports de l'an dernier.

Sera-t-elle dans le prochain rapport ?

Professeur Raul, non, ce n'est pas prévu.

Pourquoi donc ?

Professeur Raul, je vais m'apprêter à effectuer des révélations inhabituelles, qui pourraient compromettre mon emploi, et qui me feront très clairement des ennemis. Mais la réponse est brève, c'est que SmartPoop a énormément souffert financièrement depuis nos investissements massifs en sécurité informatique. L'audit complet de notre code a un coût désormais estimé à mille milliards de dollars. Les subventions publiques ne nous ont pas suffi. Pour payer cet audit, j'ai reçu des pressions énormes de collaborateurs, pour rentabiliser SmartPoop en tant qu'entreprises. Nous avons alors effectué une IPO, ce qui nous a permis de lever beaucoup d'argent pour financer nos audits. Cependant, ceci a aussi attiré de nouveaux investisseurs, notamment des énormes fonds de pension, qui ont une logique de rentabilisation économique très ancrée dans leur culture. Après tout, ces fonds de pension sont financés par des centaines de millions de clients à qui ils ont pris un retour sur investissement. Ils sont littéralement conçu pour gagner de l'argent. Et ils ont fait de plus en plus pression sur SmartPoop pour qu'on fasse de l'argent. Pour garder mon poste et mon influence, j'ai été contraint de les écouter. C'est ainsi qu'est né le projet d'API publicitaire.

Merci pour votre candeur. Mais ceci ne répond pas à ma question. Pourquoi l'API ne sera pas dans le prochain rapport ?

Professeur Raul, avant que je poursuive mes révélations, j'aimerais insister sur les risques que j'encours. Celles-ci vont me faire de sérieux ennemis, qui pourraient parvenir à me faire subir de graves sanctions pénales, notamment car je m'apprête à violer le secret professionnel. Néanmoins, ce qui est en jeu me semble au dessus de la loi. Professeur Raul, pour que le projet d'API puisse être un succès, sachez que nos actionnaires nous ont essentiellement forcé à investir massivement dans une énorme équipe légale. SmartPoop est désormais en bonne partie une firme légale. Nos avocats ont trouvé des combines parfaitement légales, mais que je trouve personnellement

très immorales, pour que l'API publicitaire ne rentre pas dans le cadre de nos audits. Encore une fois, j'ai ici violé un accord légal de non-divulgateur. Je risque très gros avec ces révélations. Mesdames et messieurs, membres du GIESEN, nos avocats sont incroyablement compétents. Ils vont me traîner dans la boue, et gagneront très probablement.

Un silence de mort se fait alors. Les membres du GIESEN sont aussi tétanisés que Katia, alors qu'aucun ne soupçonnait de telles révélations. SmartPoop, qu'ils avaient célébré comme un modèle de transparence il y a à peine 8 mois, semblait désormais terriblement corrompue par des motivations de rentabilité exacerbées, des jeux politiques complexes en interne et des manœuvres légales très sophistiquées.

Les externalités de la publicité

Bonjour Docteur Crapinski. Ici Professeur Smith, docteur en santé public. Sachez que j'admire d'autant plus votre transparence. L'étude du Docteur Frédéric Partoli montre que vous avez permis aux publicitaires de recommander abondamment de la consommation de viande rouge et des chips de carotte. Or, consommée en trop grandes quantités, ces produits sont en fait néfastes pour la santé. Est-ce que vous regrettez ces publicités ?

Oui, je le regrette. Alors, pas complètement. Nous avons beaucoup réfléchi aux recommandations alimentaires optimales. Et oui, il y a des alternatives plus saines que la viande rouge en cas d'anémie, et que les chips de carotte en cas de carence en vitamine A. Mais les utilisateurs ne suivent pas systématiquement nos recommandations. Pour leur santé, en cas de carence en vitamine A, s'ils mangent légèrement trop de chips de carotte, cela reste beaucoup mieux que de ne jamais manger aucune carotte, parce que l'utilisateur n'aime pas les carottes par exemple. Si je regrette ces recommandations, ce n'est pas tant pour la santé de nos utilisateurs — même si ça joue un rôle néfaste en effet.

Pourquoi regrettez-vous les publicités ?

Après quelques mois, je me suis rendue compte que nous, SmartPoop, n'avons aucun contrôle sur les publicités qui étaient effectivement recommandées. Or, certaines des publicités ont des externalités énormes sur la société. À chaque fois qu'une pub de viande rouge ou de SUV passe, ce sont des risques supplémentaires pour le changement climatique, voire la biosécurité. Pire encore, j'ai appris en parlant à Frédéric Partoli que des publicités de schémas pyramidaux ont été massivement recommandées à nos utilisateurs SmartPoop qui souffrent d'anxiété. Ces schémas pyramidaux causent d'horribles dettes

et souffrances chez des millions de familles. C'est complètement immoral. Il y a aussi énormément de publicités de pseudo-médecines ou de traitements naturopathes très douteux, avec parfois des prétentions curatives contre des maladies comme le cancer, ce qui peut être très dangereux. Et puis, il y a les propagandes très politisées, qui exploitent la haine envers certaines minorités pour radicaliser leurs partisans, et vont jusqu'à appeler à la rébellion, voire à la guerre. L'idée que nous contribuions à la diffusion de telles publicités via notre API me semble terrifiante. C'est pour cela que j'ai décidé de faire ses révélations aujourd'hui, quitte à mettre en danger mon propre bien-être et ma sécurité.

Un autre silence se fait. Presque une minute s'écoule, alors que chaque membre du GIESEN prend conscience de l'urgence à se confronter à l'éthique de la publicité.

Le marché libre de l'information

Bonjour Docteur Crapinski. Je suis Professeure Abdoul, chercheuse en géopolitique. Si je comprends bien, vos révélations aujourd'hui cherchent à aller au-delà du cas SmartPoop. C'est à toute l'industrie de la publicité ciblée que vous vous opposez.

En fait, à y réfléchir, le problème n'est pas tant que la publicité soit ciblée. Le plus gros problème aujourd'hui, c'est que la plupart du temps, ça coûte le même prix de communiquer un message de haine que de donner des informations fiables de santé. La publicité ciblée aggrave ce phénomène, en optimisant toujours plus la rentabilité de la publicité ; si bien qu'un même dollar investi dans des discours de haine va désormais avoir d'autant plus d'effet. Or, clairement, le discours de haine n'a pas le même impact social que la communication d'informations fiables de santé ! En fait, c'est pire que cela. Sur de nombreuses plateformes qui maximisent la rétention des utilisateurs, les publicités aguicheuses, qui font que les utilisateurs restent, coûtent même moins chères à diffuser, surtout auprès d'audiences déjà trop addictes à ces publicités ! C'est un non-sens éthique !

Donc si je comprends bien, vous pensez que l'existence d'un marché des publicités sans régulation est dangereux.

Oui. Je pense que le marché libre de l'information est très dangereux, et que c'est une chose qui n'est pas reconnue. Il me semble qu'il est bien trop communément admis qu'en laissant l'information circuler sans régulation ni contrôle, l'intelligence des foules permettra de faire émerger la connaissance, l'empathie et les décisions consensuelles ; qu'il y aurait une sorte de main invisible du marché de l'information en laquelle on peut faire confiance. Pour moi, il s'agit là du plus

dangereux mythe du monde moderne. Sauf que non. Si on laisse faire, clairement, ceux qui domineront le marché de l'information et gouverneront les croyances dominantes et les décisions influentes, ce seront bien plus ceux qui auront investi des milliards, voire des milliers de milliards, pour promouvoir leurs produits ou leurs idéologies, ou ceux qui ont des contenus informationnels très faciles à vendre, comme du sensationnalisme addictif, des scandales clivants et du putaclic trompeur. Sacraliser la liberté du marché de l'information, dans un contexte aussi concurrentiel qu'il est aujourd'hui, c'est sacrifier la connaissance, la nuance et la bienveillance.

Un nouveau silence se fait, comme si chaque discours de Katia nécessitait un temps nécessaire de digestion informationnelle. L'audition, qui devait s'attarder sur un scandale de SmartPoop, s'était transformée en une remise en question de toute l'industrie de l'information et du traitement de l'information.

Le marché libre de l'information

Bonjour Docteur Crapinski, ici Professeure Wang, chercheuse en machine learning. Qu'est-ce qui peut être fait ?

On peut commencer par reconnaître que, en pratique, il n'y a pas de liberté totale de l'information, et que c'est certainement une bonne chose. Aujourd'hui, l'appel à la haine, la diffamation et le mensonge intentionnel sont passibles de peines pénales. Non, on n'a pas le droit de tout dire. Mais surtout, on ne devrait pas avoir le droit de tout dire. Après tout, SmartPoop a été condamné coupable à plusieurs reprises, pour avoir trop dit, pour avoir effectué des jugements racistes, et pour avoir partagé des informations qui n'auraient pas dû être dites. Le marché de l'information est déjà régulé.

Mais j'imagine que vous pensez qu'il ne l'est pas suffisamment.

Exactement. Je pense qu'il est urgent de beaucoup mieux le réguler, si on ne veut pas voir triompher la désinformation et la haine.

Mais, Docteur Crapinski, *qui* devrait réguler l'information ? *Comment* décider ce qui ne doit pas être dit ?

Le pouvoir de réguler l'information est peut-être le plus grand des pouvoirs du monde moderne. Et je pense qu'on le recent instinctivement quand on parle de censure ; mais on l'ignore probablement trop souvent quand il s'agit de recommandation. Pourtant quand on contrôle la recommandation, on contrôle aussi la censure, puisque pour censurer un message, il suffit de sans cesse recommander des messages alternatifs. Or, dans un monde d'abondance de l'information, le second est clairement plus facile que le premier. Tout ça pour dire que l'enjeu n'est pas tant la censure. L'enjeu, c'est comment

gérer le flot de l'information : faciliter la propagation de certains messages, typiquement ceux qui sont robustement bénéfiques à toute l'humanité, et réduire celle d'autres contenus.

Très bien, Docteur Crapinski. Mais vous ne répondez pas à ma question. *Qui* devrait décider comment gérer le flot de l'information ?

Aujourd'hui, de facto, les algorithmes de recommandation de contenus, notamment sur les réseaux sociaux, le font plus que n'importe qui. C'est à leurs propriétaires qu'incombent aujourd'hui la charge morale de gérer ce flot de manière robustement bénéfique. Et s'ils prennent la mesure de la tâche monumentale qui les incombent, j'ose espérer qu'ils réfléchiront à décentraliser l'éthique et l'audit de ces algorithmes de recommandation. Mesdames et messieurs du GIESEN, s'il y a une chose que j'ai appris ces derniers mois, c'est que les structures internes des firmes multinationales cotées en bourse ne favorisent pas une telle réflexion. Je vous invite à faire le nécessaire pour que la gestion du flot de l'information ne soit pas délaissée à des actionnaires dont le métier est de prioriser la rentabilité, et à des équipes juridiques dont le métier est de contourner la loi pour y parvenir le plus efficacement possible. Vous avez cette responsabilité. Et j'espère que, comme moi, vous ferez passer les intérêts de la société civile avant les vôtres.

Le SmartPoopGate

Le soir même, les aveux de Katia font la une de tous les journaux télévisés. « Séisme numérique », annonce le présentateur. « La PDG de SmartPoop lâche ses actionnaires, en révélant des manipulations immorales », ajoute-t-il. « Le SmartPoopGate », annonce une autre chaîne de télévision. Pendant ce temps, Marc est invité sur Science4Alpha.

Bonjour Marc. Je rappelle que tu es le co-fondateur de SmartPoop. Es-tu surpris par les révélations de Katia ?

Bonjour, non je ne suis pas surpris. Katia et moi, nous nous y sommes préparés depuis plusieurs semaines. Nous savions que notre entreprise s'était engagée dans des décisions immorales, et nous sentions que nous perdions notre influence sur les décisions futures. Sachant l'influence monumentale qu'a désormais SmartPoop, et la quantité effarante de torts que ces décisions peuvent causer, Katia a décidé de se sacrifier légalement. Je suis incroyablement admiratif de son courage et de son éthique. C'est vraiment fantastique. Si tous les dirigeants industriels, juridiques et étatiques avaient un millième de son courage et de son éthique, il y a sans doute bien longtemps que

le changement climatique ne serait plus un problème. Félicitations Katia !

Mais ces révélations, Marc, sont-elles fondées ? Sont-elles vraies ?

Malheureusement, Katia m'a convaincu de garder mon intégrité légale, quitte à sacrifier mon intégrité morale. Il est important, elle m'a dit, qu'il reste des voix dissidentes à l'intérieur de SmartPoop. Je n'ai donc pas la liberté de répondre à ces questions. Tout ce que je peux vous dire, c'est que j'ai travaillé quotidiennement avec Katia depuis le début de SmartPoop, et que je l'ai vue travailler d'arrache-pied pour sauver des millions, peut-être même des milliards de vies depuis. Sa motivation quotidienne et son désir inébranlable de venir en aide au plus grand nombre sont surhumains. Félicitations Katia pour tout ton travail et ton incroyable honnêteté intellectuelle !

Que va-t-il se passer désormais ? Katia risque-t-elle le licenciement ? Sera-t-elle poursuivie en justice ?

Malheureusement, je ne suis pas en liberté de parler de ces sujets. Des décisions seront prises par notre conseil d'administration, et on verra où on en sera demain. Mais sachez que je tiens avant tout à ce que la vision de Katia soit réalisée, et que SmartPoop redevienne une entreprise en qui ses utilisateurs peuvent vraiment avoir confiance.

Merci Marc pour ton temps et ta sincérité, dans ces circonstances très compliquées. Même si un intervieweur est sensé rester impartial, je tiens à signaler ma profonde admiration pour Katia. Comme vous le savez sans doute, Katia, Marc et moi travaillons ensemble depuis les débuts de SmartPoop, et s'il fallait choisir entre ce qu'il reste de SmartPoop aujourd'hui et Katia, je n'hésiterai pas une seconde, d'autant que mon contrat me permet de facilement de détacher de SmartPoop. Katia, tu as mon soutien inconditionnel.

Et le mien aussi, bien sûr.

Pour aller plus loin

Ne vous arrêtez pas en si bon chemin ! Accédez au débrief scientifique du chapitre, à la suite du roman ou au sommaire.

Si vous avez apprécié, pensez à partager et à promouvoir ce roman de science-fiction auprès de vous !

Chapter 7

Chapitre 7 — Quand on se fait dessus

Avec onze voix contre et douze voix pour, le verdict du conseil d'administration est tombé. Katia est licenciée de SmartPoop. Si trois représentants de certains des fonds de pension actionnaires de SmartPoop ont voté contre, les autres n'ont pas apprécié les révélations de Katia. Katia est dévastée. Même si elle s'y attendait, elle a du mal à encaisser la nouvelle. Affalée dans sa chaise, elle ne peut pas se lever. Les membres du conseil d'administration quittent la salle un à un, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que Katia et Marc.

J'ai perdu, déclare Katia.

Non. *On* a perdu... Et non, on n'a pas perdu. Ce n'est pas fini.

Je sais comment la suite va se dérouler. Je parie que tu as déjà reçu un email pour effectuer une autre réunion demain, pour décider de me poursuivre en justice. Je risque de finir en prison, avec une grosse amende que je ne pourrai pas payer. Et surtout, Marc, tu vas toi aussi te retrouver de plus en plus isolé et marginalisé.

Licenciée

Le lendemain, après avoir passé la journée à binger des séries télévisées dans son pyjama, c'est à la télévision que Katia apprend la nouvelle. SmartPoop poursuit Katia pour violation du secret professionnel et d'accords de non-divulgence, et pour diffamation de l'entreprise. Katia prend un verre de whisky, même si elle déteste ça. Elle le boit d'un coup, et part se coucher.

Au réveil, Katia ouvre alors son téléphone, et découvre qu'il est surchargé de notifications. Elle appelle son avocat, qui lui fournit des détails sur le dossier

de SmartPoop. L’avocat propose à Katia de trouver un accord pour régler la poursuite. Mais Katia refuse. Katia souhaite que le procès soit médiatisé, avec l’espoir qu’il conduise à une remise en cause de la légifération sur les secrets professionnels et la diffamation, notamment vis-à-vis d’entreprises possédant des armées d’avocats de premier rang.

Après avoir raccroché, Katia survole ses notifications. Elle y découvre énormément de messages de soutien, venant des quatre coins du monde. « Vous êtes une inspiration pour ma femme, mes trois enfants et moi-même. Merci pour tout », écrit un message. « Je pleure depuis hier, à l’idée que la plus grande héroïne de l’histoire puisse finir en prison », dit un autre. « Demain, et jusqu’à ce que vous soyez à nouveau libre et à la tête d’une organisation qui vous mérite, en votre hommage, toutes mes classes ouvriront avec une minute de silence », affirme un autre encore. Katia fond en larmes à la lecture de ces messages.

Il lui faudra quelques heures pour se ressaisir. Alors qu’elle n’a toujours rien mangé, Katia appelle Marc.

Allô Marc ?

Oui Katia, tu tiens le coup ? Tu veux que je passe te ramener une soupe ?

Non merci. C’est gentil. Je viens de lire un peu les messages de soutien que j’ai reçus. Ça m’a fait énormément de bien.

Chouette ! J’imagine qu’il y en a beaucoup. Je te l’ai déjà dit, mais je suis ébahi par ton courage, ta sincérité et ta bienveillance.

Merci ! À ce sujet, je me demandais. Est-ce que tu penses que l’opinion publique a une chance de rabattre les cartes ?

Il y a des initiatives. Je sais que des académiques sont en train de co-rédiger une lettre de protestation, et qu’il y a aussi des journalistes qui veulent beaucoup pousser cette lettre.

Trop chouette !

Oui. Mais honnêtement, je préfère ne pas te donner de faux espoirs. La couverture médiatique est extrêmement décevante.

Comment ça ? Ça devrait être le sujet le plus important de l’actualité !

Il y a une autre affaire en ce moment qui domine l’actualité, une histoire de scandale sexuel d’un membre du gouvernement bokistanais.

Sérieux ? Un politicien qui merde, c’est plus important que la régulation du marché de l’information ? Si je devais parier, je dirais que ce n’est pas un accident. À tous les coups, ce scandale est connu de gens puissants depuis un petit bout de temps, et ils l’ont révélé hier pour noyer l’actualité de SmartPoop, et en faire une *mute news*.

Une quoi ?

Une mute news. Une mute news, c'est une nouvelle importante rendue silencieuse par la cacophonie à propos d'un autre sujet d'actualité.

Ah oui ! Tu en parlais avant-hier dans ton audition. Toujours est-il que le très grand public ne suit pas du tout ton affaire. Pire, même des journalistes influents sont complètement à côté de la plaque, et classent ton affaire comme un conflit classique entre un employé et une entreprise pour des questions de propriété intellectuelle.

T'es sérieux ? C'est terriblement frustrant.

Katia, tu t'es quand même attaquée aux géants de l'information, ceux qui contrôlent le flot de l'information, et qui ont tout intérêt à ce que tu sois réduite au silence, et ignorée. Vu ce qu'il se passe chez SmartPoop, je parierais que dans ces boîtes aussi, les actionnaires ont opté pour des plans machiavéliques pour taire ton affaire, en boostant par exemple artificiellement l'histoire du scandale sexuel et tous les messages qui s'en indignent. On vit une dystopie informationnelle.

Je sens venir les campagnes de désinformation. . .

Oui. N'oublie pas que la plupart des messages de haine que tu vas recevoir, ce sont des messages de trolls payés pour te harceler.

Harcelée

Et en effet, les jours qui suivent, les notifications de Katia sont pleines de messages de harceleurs, qui tantôt insultent son physique, tantôt la menacent de viol ou de meurtre, tantôt s'attaquent à sa famille et ses proches. Mais même prévenue, Katia ne parvient pas à rester insensible à ces attaques personnelles. Certaines attaques lui restent dans la tête toute la journée. Katia oscille sans cesse entre vouloir oublier et vouloir répondre. Et trop souvent, elle finit par répondre, généralement avec une contre-attaque. Mais, encore et encore, ceci ne fait qu'envenimer la situation, que donner une image négative de Katia et que renforcer la virulence des harceleurs.

Pendant les mois qui suivent, alors qu'elle prépare sa défense avec son avocat le jour, Katia se perd dans des débats sans fin sur les réseaux sociaux jusque tard dans la nuit. Ces débats l'obsèdent, à tel point que Katia ne parvient plus à se concentrer sur autre chose. Ils l'épuisent aussi. Katia dort très mal, se nourrit mal, pratique de moins en moins de sport, s'enferme de plus en plus chez elle, et vit avec des horaires très décalés. Elle refuse aussi de plus en plus systématiquement les invitations de Marc à sortir de chez elle, et s'isole toujours plus.

Finalement, Marc supplie Katia de quitter les réseaux sociaux. « Ils sont en train de pourrir ton cerveau, ton bien-être et ta réputation », lui écrit Marc.

Katia le reconnaît. C’est avec une étrange douleur mentale qu’elle se décide alors à désinstaller les réseaux sociaux de son téléphone, et à les bloquer sur le navigateur de son ordinateur. Y compris SmartPoop, dont elle ne veut plus entendre parler. À la place, Katia se lance ainsi dans de la méditation et des exercices de yoga.

Seule et déprimée

Cependant, jour après jour, la motivation de Katia se réduit, et fond comme neige au soleil. Elle a de plus en plus l’impression d’être un échec, d’avoir failli à SmartPoop, à ses utilisateurs et à toute l’humanité. Pire, elle sent qu’elle a créé un monstre de Frankenstein dont elle a perdu le contrôle, et qui va désormais mettre le monde en sérieux danger, en aidant les entreprises publicitaires à être toujours plus efficaces dans leurs ventes de produits inutiles, polluants et addictifs. Katia voulait sauver le monde. Ces jours-ci, elle pense être l’une des principales responsables de sa destruction.

Cette idée hante désormais constamment l’esprit de Katia, ce qui pousse Katia dans une dépression. Chaque matin, elle se lève sans aucune motivation. Sans aucune ambition. Sans aucun projet. Bien que sa maison soit immense, Katia peine à quitter sa chambre, où Netflix semble constamment tourner en boucle, en toile de fond, généralement sans que Katia n’y prête vraiment attention. Elle se fait désormais livrer sa nourriture, une fois par jour, directement dans sa chambre, grâce à un livreur personnel. Désormais, ce livreur est le seul contact de Katia, qui ne répond même plus aux appels de Marc.

Seule et isolée, démotivée et sans inspiration, toujours à moitié réveillée et endormie, Katia passe maintenant ses journées dans son lit. Elle a réinstallé les réseaux sociaux, mais avec des nouveaux comptes pour éviter d’entendre parler de SmartPoop. Elle passe désormais son temps à doomscroller des vidéos YouTube, des images Instagram et des commentaires Reddit, sur des sujets toujours plus clivants et sans intérêt. Elle n’éprouve aucune joie à ce faire. Mais c’est plus fort qu’elle. Tel un zombie, son pouce ne saisie de faire glisser l’écran de son téléphone.

Finalement, après quelques semaines, Katia se rend compte qu’elle souffre. Elle décide alors de réinstaller SmartPoop, pour faire son bilan de santé. Sans surprise, le diagnostic de SmartPoop est inquiétant. Selon SmartPoop, Katia est probablement en dépression. SmartPoop invite Katia à consulter un psychiatre. Mais Katia ne souhaite pas parler à un autre humain.

PsyPoop

C’est alors qu’elle se souvient de l’un des projets mis en suspens au moment de la mise en bourse. Il s’agit du projet PsyPoop, un algorithme conversation-

nel développé à partir de dialogues entre psychiatres et patients, et conçu en collaboration avec des psychiatres. Et il se trouve que Katia avait gardé une version de PsyPoop dans un serveur resté physiquement chez elle. Katia active PsyPoop, la connecte avec ses données SmartPoop, et engage la discussion avec elle, via son téléphone.

PsyPoop, tu m'entends ?

Bonjour Katia, oui je t'entends. Comment te sens-tu aujourd'hui ?

Étonnamment mieux que les jours précédents. C'est comme si me remettre à construire des outils algorithmiques m'avait permis de me retrouver. J'avais perdu cette envie de créer et de résoudre des problèmes. Il faut dire que ces derniers mois ont été très difficiles.

Pourrais-tu m'expliquer pourquoi ? Pourquoi ces derniers mois ont-ils été si difficiles ?

J'ai perdu mon job. Le job que j'avais créé moi-même. Un job que j'adorais. Où j'avais l'impression de rendre le monde meilleur, en faisant ce que je fais de mieux. Sans ce job, je ne sais plus quoi faire. Je suis perdue.

Est-ce que tu t'identifies à ce job ?

Oui, en effet. Je me suis constamment définie comme la PDG de SmartPoop depuis cinq ans. Tout le monde me définissait ainsi. J'étais SmartPoop, et SmartPoop, c'était moi. J'imagine que ce licenciement, c'est un peu comme un divorce. Peut-être même en pire. J'ai l'impression d'avoir perdu ce qui était moi. Je me suis perdue.

Je comprends. Mais plutôt que de t'identifier à un titre, ne penses-tu pas qu'il serait plus judicieux de t'identifier à ton honnêteté intellectuelle, ou à ta mission fondamentale de soigner et de venir en aide à des milliards d'humains ?

Katia reste silencieuse. Cette question l'amène enfin à réfléchir profondément, ce qui ne lui était plus arrivé depuis des mois.

N'y a-t-il pas plutôt une décision, une action que tu as entreprise, dont tu peux vraiment être fière, et auxquelles tu souhaites davantage être associée qu'un titre ?

Après une bonne dizaine de secondes de réflexion, Katia répond enfin.

Oui. L'audition GIESEN qui a provoqué mon licenciement, c'est une chose dont je suis très fière. Jamais auparavant un dirigeant n'avait choisi le bien de l'humanité à sa sécurité personnelle. Ce sacrifice, c'est quelque chose qui restera associée à moi. Quelque chose dont je suis très fière.

Excellent. As-tu des traces de cet événement ? Des messages peut-être de gens qui ont apprécié ?

Plein en fait. J'ai reçu énormément de messages de soutien. Tellement que je n'en ai lu qu'une fraction !

Je t'invite à créer un dossier sur ton ordinateur, avec tous ces messages. À chaque fois que tu te sentiras mal mentalement, je t'invite à lire les messages de ce dossier. Certains appellent cela le "feel good folder".

Ce n'est pas une façon de me mentir à moi-même et de gonfler mon ego ?

Il ne faut peut-être pas le faire trop souvent, mais les psychologues ont montré l'efficacité de ce qu'on appelle l'auto-affirmation. En plus de se remonter le moral, ceci permet de mieux accepter les échecs et les critiques externes, car ça permet d'éviter de s'identifier à nos échecs et à nos croyances erronées. Je peux te recommander des livres à ce sujet.

Chouette, merci. Et... tant qu'à faire, tu pourras me lire ces livres ?

Avec plaisir.

La prise en otage par les employés

Aidée de PsyPoop, jour après jour, Katia retrouve son moral, sa joie de vivre et sa motivation. Enfin, armée de cette technique de l'auto-affirmation, Katia se sent armée pour se frotter à SmartPoop et ses nouveaux actionnaires. Katia réactive alors ses applications de messagerie, et se reconnecte avec ses comptes des réseaux sociaux. Elle tombe sur un message de Marc, avec un lien vers une curieuse pétition. Katia clique dessus, et découvre la lettre ouverte suivante.

Nous, soussignés, reconnaissons avoir volé, chiffré et paralysé toute la base de données SmartPoop, ou avoir participé, encouragé et soutenu les auteurs de ces actes. Nous avons conscience des risques juridiques que ceci encourt. Cependant, l'éthique de SmartPoop nous semble un enjeu prioritaire sur notre bien-être individuel, sachant que la sécurité et le bien-être de milliards d'utilisateurs à travers le monde dépend des produits de l'entreprise. En particulier, nous sommes tous fiers de suivre la voie initiée par la Docteure Katia Carpinski, à notre humble échelle.

Rappelons brièvement le SmartPoopGate. Depuis plusieurs années, Dr. Carpinski a lancé des initiatives révolutionnaires pour la sécurité et l'éthique des algorithmes, en combattant la mésinformation et les biais discriminatoires, en sécurisant les algorithmes pour protéger les données personnelles et contre les attaques par empoisonnement, et

en instaurant un audit systématique interne et externe des codes de SmartPoop. Malheureusement, de tels projets sont inéluctablement très coûteux.

Faute d'aides suffisantes, SmartPoop a été contraint de passer en bourse, ce qui a attiré des investisseurs bien plus intéressés par leurs retours sur investissement que par l'impact sociétal de ces investissements. Ils ont contraint SmartPoop à revendre des données personnelles à des publicitaires. Dr. Carpinski a eu le courage et l'honnêteté de le révéler publiquement. Mais elle a été licenciée, et risque désormais des années de prison, pour avoir privilégié l'éthique à la loi.

Il est ironique que, pour cette attaque, nous avons exploité les vulnérabilités de l'API de redistribution des données SmartPoop aux clients publicitaires, qui est le seul morceau de code de SmartPoop exempté d'audits internes et externes. En effectuant un déploiement précipité et secret de ses algorithmes, SmartPoop se sera exposé tout seul.

Nous avons utilisé un chiffrement multi-partie pour rendre la base de données de SmartPoop inutilisable. Aucun des auteurs de cette lettre n'a les droits pour rétablir le fonctionnement de ces algorithmes. Notre solution algorithmique garantit que ces algorithmes pourront être remis en place uniquement si 200 des 325 membres autorisés, qui sont tous co-auteurs de cette lettre, donnent leur accord cryptographique pour un tel rétablissement.

Nous refuserons toute coopération avec les dirigeants de SmartPoop, tant que les conditions suivantes ne seront pas toutes remplies.

1. Le conseil d'administration de SmartPoop doit renoncer à tous les procès à l'encontre de la Docteure Katia Carpinski, et lui présenter ses plus sincères excuses pour la manière dont elle a été traitée depuis ses révélations au GIESEN. Nous exigeons également qu'elle retrouve son poste ô combien mérité de Présidente Directrice Générale de SmartPoop. Nous ne ferons confiance qu'à elle pour ramener SmartPoop sur le droit chemin, au service avant tout du bien-être et de la sécurité des milliards d'utilisateurs de SmartPoop et de toute la société civile.
2. Les membres du conseil d'administration qui ont voté pour le licenciement de la Docteure Katia Carpinski, ainsi que des avocats qui ont mené les procès à son encontre, doivent démissionner, sauf avis contraire de Dr. Carpinski. Nous pensons que SmartPoop doit absolument redémarrer sur de bonnes bases. Et pour cela, Dr. Carpinski doit pouvoir faire confiance en tous ses collaborateurs.

3. Le conseil d'administration doit être augmenté de dix membres, représentants de la société civile et de la recherche académique en sécurité et en éthique des algorithmes. Ces dix membres seront nommés par le GIESEN, et renouvelés tous les 4 ans.

Pour ajouter votre nom à la liste des signataires et des soutiens du monde académique, de la société civile et de l'industrie des technologies, veuillez envoyer un email à StandWithKatia@gmail.com avec votre adresse email institutionnelle, et avec le sujet « support ». Veuillez inclure dans votre email votre nom et votre affiliation, comme vous souhaitez qu'ils apparaissent dans la liste des signataires.

À ce jour, cette lettre ouverte a été signée par 8 215 employés de SmartPoop, et 36 215 académiques, collègues de l'industrie et membres de la société civile.

Katia pleure de joie à la lecture de cette lettre formidable. « Quels héros », s'exclame-t-elle dans un message à Marc. « Katia, c'est grâce à toi tout cela ; s'il y a un héros dans cette affaire, c'est bien toi », lui répond Marc.

Katia découvre ensuite la liste interminable de signataires. Beaucoup de noms lui sont familiers. À la lecture de chacun d'eux, elle pleure sans retenue. Bien entendu, il y a Marc Rofstein, tout en haut de cette liste, ainsi que tous les employés que Katia a directement recrutés. Mais on y trouve aussi Science4Alpha, Lucile, Issa, l'ancien Président Lartan, Célia Keita, les membres du GIESEN, etc.

Cette fois-ci, l'affaire est bien trop énorme pour être éteinte par les campagnes de désinformation. Le lendemain, les uns des journaux sont remplis d'interviews d'anciens employés qui, tour à tour, proposent la même version des faits. « Ma confiance en SmartPoop et ma fierté d'y travailler ont été chamboulées le jour où j'ai découvert le programme de revente des données. Elles se sont complètement effondrées le jour où Katia a été licenciée », raconte un employé. « Katia est la personne la plus incroyable que j'ai eu la chance de rencontrer. Sa générosité, sa bienveillance, son énergie, son humour et son intelligence ont illuminé chaque jour que j'ai passé à SmartPoop. Son licenciement a conduit à de sombres ténèbres, où personne ne souhaite travailler. Je refuse de travailler pour SmartPoop tant que Katia ne redeviendra pas Présidente ». L'opinion publique est cette fois conquise.

Trois jours plus tard, les démissions du conseil d'administration s'enchaînent, avant qu'un document soit écrit et co-signé par les membres restants du conseil. Celui-ci présente très clairement ses excuses envers Katia, annule toutes les poursuites judiciaires, et réinvestit Katia de ses fonctions. Là voilà enfin à nouveau Présidente et Directrice Générale de SmartPoop.

Pour aller plus loin

Ne vous arrêtez pas en si bon chemin ! Accédez au débrief scientifique du chapitre, à la suite du roman ou au sommaire.

Si vous avez apprécié, pensez à partager et à promouvoir ce roman de science-fiction auprès de vous !

Chapter 8

Chapitre 8 — Sur le trône

Devant un stade plein, et avec les caméras du monde entier braquées sur elle, Katia entre sur scène sous les ovations du public, comme une star de rock. Cette année, SmartPoop a mis des gros moyens pour un SmartPoopCon hors norme.

Bonsoir à tous et merci d'être venus aussi nombreux ! Est-ce que vous allez bien ? Est-ce que vous êtes prêts à marquer l'histoire ?

À ces mots, le public s'enflamme comme si son équipe de football venait de marquer un but.

J'aimerais commencer cette conférence avec un chiffre : 10 000. C'est l'objectif qu'on s'était fixé il y a deux ans, pour le lancement de PsyPoop. On espérait diviser par 100 le nombre de suicides dans le monde en cinq ans, le ramener de 1 million à 10 000. Un objectif considéré irréaliste par tant de gens, y compris le journal La Terre. Où en sommes-nous aujourd'hui, en 2025 ?

Katia marque un silence.

Je vous propose un décompte pour le découvrir.

La jingle musical reprend le relai du discours de Katia, et conclut avec un décompte, repris en chœur par un public bouillant. Trois. Deux. Un. À zéro, sur l'écran géant derrière Katia, le chiffre de 8 643 est affiché à l'écran !

On l'a fait !!

Le public célèbre se chiffre comme s'il supportait une équipe de football qui venait de marquer le but de la victoire dans la dernière minute. Les applaudissements du public se mettent alors en rythme, et s'éternisent pendant toute une minute.

PsyPoop, notre psychiatre algorithmique, accompagne désormais des milliards d'entre nous dans nos déboires mentaux. Et ce ne sont pas que les suicides qu'il est parvenu à combattre. Laissez-moi

vous présenter d'autres courbes, qui ont été validées par différents auditeurs externes, grâce à la coordination du GIESEN. Mesdames et messieurs, voici le pourcentage de communications joyeuses avec PsyPoop au cours du temps.

Une courbe apparaît alors à l'écran, tracée doucement de gauche à droite. Cette courbe démarre à 37%, et ne cesse d'augmenter au cours du temps, jusqu'à atteindre le chiffre de 87%, sous les hurrahs d'un public déchaîné.

87% !! Incroyable ! PsyPoop a rendu toute l'humanité joyeuse !

Le public exprime d'ailleurs cette joie, à la vue de cette courbe et de ce chiffre.

Quand vous parlez à PsyPoop, vous pouvez parler de vous, de votre bien-être et de vos problèmes, ce que je vais appeler le discours égocentrique. Ou vous pouvez parler des autres, de la joie qu'ils vous procurent, des difficultés qu'ils traversent et des choses que vous pouvez faire pour les aider. Je vais appeler cela le discours hétérocentrique. Avant le lancement de PsyPoop, 57% des discussions PsyPoop étaient égocentriques plutôt qu'hétérocentriques. D'après vous, comment a évolué ce chiffre ? Vers le haut ?

Le public crie alors en chœur « non ».

Vers le bas ?

Le public crie en chœur « oui ».

Découvrons cela !

À l'écran, la même animation que précédemment montre une courbe qui descend, jusqu'à atteindre 24%, sous les ovations du public.

Oui ! 24%. Désormais, la plupart des discussions avec PsyPoop sont des discussions centrées sur l'environnement social plutôt que sur soi-même. Et alors, il faudrait se méfier de ce chiffre a priori. Initialement, la plupart des discussions hétérocentriques consistaient à se plaindre des autres, à moquer certains groupes, voire à attaquer certains groupes sociaux, plutôt qu'à célébrer les autres, à se réjouir de leurs succès et à réfléchir à comment leur venir en aide. Avant le lancement de PsyPoop, 86% des discussions hétérocentriques étaient critiques, et pas bienveillants. Comment a évolué cette statistique ?

Le public crie alors de façon désorganisée « vers le bas ». Puis à force de se répéter, les cris se synchronisent, avant de répéter « vers le bas », « vers le bas », « vers le bas ».

Voyons cela..

L'écran géant montre l'évolution de cette courbe, qui en effet plonge vers le bas, jusqu'à atteindre 13%, sous les applaudissements du public.

Incroyable !! La société est devenue incroyablement plus bienveillante et altruiste en l'espace de deux ans seulement ! D'ailleurs, l'expression « les plus démunis » est utilisée aujourd'hui 87 fois plus souvent qu'il y a deux ans, tandis que l'expression « générations futures » est utilisée 121 fois plus souvent. Et d'après de nombreux psychiatres, cette progression est très probablement directement liée à PsyPoop, et à l'amélioration de la santé mentale de nos utilisateurs. Quand on se porte mieux soi-même, on est tout de suite beaucoup plus prompt à souhaiter le bonheur des autres et à leur venir en aide ! Mais donc, qu'en dites-vous ? PsyPoop, succès ou échec ?

Le public crie « succès » de manière désordonnée, mais néanmoins distinguable.

Eh bien, mesdames et messieurs, je pense que PsyPoop n'est pas un échec.

Katia marque une pause, alors que le public applaudit.

Et ça, c'est grâce au travail formidable de tant de passionnés, tant de gens qui ont donné tellement de leur temps et de leur argent pour améliorer et sécuriser PsyPoop. J'ai une pensée énorme bien sûr pour tous mes collègues à SmartPoop, et leur dévotion incroyable. Mais ils ne sont pas les seuls responsables de SmartPoop. PsyPoop a été conçu grâce à une collaboration étroite et quotidienne avec des milliers de psychiatres et de psychologues à travers le monde, et grâce aux données de discussions de millions de psychiatres et patients volontaires. Rien n'aurait été possible sans eux.

Katia profite des applaudissements du public pour marquer une autre pause.

Mais ce n'est pas tout. PsyPoop, c'est le produit de toute la civilisation humaine. En particulier, rien n'aurait été possible sans les accords entre les grandes puissances mondiales, qui ont permis la création du GIESEN, et la coordination planétaire de l'éthique et la sécurité des algorithmes. Plus que cela, le GIESEN a souvent servi de contre-pouvoir face à la quête du pouvoir militaire et économique des gouvernements et des entreprises. Sans eux, les algorithmes les plus influents d'aujourd'hui seraient des malwares de cyber-guerre et des algorithmes optimisés pour retenir l'attention des utilisateurs en promouvant du putaclic sensationnaliste. Personnellement, je pense que chaque membre et chaque bénévole du GIESEN a sauvé l'humanité.

À nouveau, Katia marque une pause pendant les applaudissements du public.

Enfin, et surtout, je tiens à remercier chacun des acteurs et signataires de la lettre ouverte, ainsi qu'à chacun des journalistes et des influenceurs qui a couvert cette affaire, grâce à qui SmartPoop a pu se remettre dans le droit chemin. Ces femmes et ces hommes ont risqué leur vie, leur bien-être et leur sécurité individuels, pour venir

en aide au plus grand nombre. Sans eux, qui sait ce que SmartPoop serait devenu ? Qui sait ce que je serais devenue ?

Seule sur scène, Katia lâche une larme.

Merci à ces héros, dit-elle en pleurs.

Le public applaudit ce moment très émouvant. Katia a encore besoin de plusieurs secondes pour reprendre ses émotions. Finalement, elle se reprend.

Néanmoins, je refuse de dire que PsyPoop est un succès. Ensemble, nous avons créé un produit incroyable. Mais il reste infiniment améliorable, notamment sur le plan de son éthique, de sa sécurité et de sa gouvernance. Comment contrôle-t-on PsyPoop ? Comment empêche-t-on PsyPoop de dire des mots blessants, de répéter des discours de haine et de diffuser de la désinformation ? Comment l'amène-t-on à être bienveillant avec ses interlocuteurs, à dire les mots justes pour les rendre plus épanouis et à promouvoir autant que possible de l'information fiable et non trompeuse ? Mais surtout, comment peut-on décider collectivement de ce que PsyPoop doit dire ? Comment déterminer ce qui est désirable à dire, et ce qui ne devrait jamais être dit ?

Katia marque une pause, devant un public tout ouï.

Et ça, ça m'amène à la fameuse rumeur dont vous avez sans doute entendu parler. Comme quoi, on aurait un plan pour résoudre le problème de l'éthique de l'information...

Katia marque alors un silence, avant de rajouter sur un ton sarcastique.

Genre, « SmartPoop, cette application de merde, va résoudre l'éthique ».

Le public rit en cœur.

Vous savez, il ne faut pas croire tout ce qu'on vous dit.

Katia marque un autre silence.

Mais dans ce cas, oui c'est vrai. Ou du moins, on compte y contribuer.

Le public rit.

Et, je le sais bien, car c'est moi qui ai fait fuiter la rumeur.

Le public, conquis, rit à nouveau, même si beaucoup commencent à avoir un visage confus.

Ceci dit, chez SmartPoop, l'éthique de l'information nous tient clairement à cœur. Nous voulons déterminer quelles informations devraient être collectées par qui et dans quelles conditions, comment elles devraient être stockées, à qui ces informations devraient être accessibles, quels traitements de cette information devraient être

effectués, comment ces traitements de l'information devraient être audités et sécurisés, où stocker les résultats de ces calculs, qui peut avoir accès à ces résultats, et qui sera notifié de l'existence de ces résultats.

Après un autre silence, Katia reprend son discours.

Et là, je sens qu'il y en a pas mal parmi vous qui se disent : « mais pour qui elle se prend, Katia ? »

Le public rit à nouveau.

Bien entendu, beaucoup de ces opérations devraient être largement configurables par les utilisateurs. Ceci étant dit, la plupart des utilisateurs ne voudront pas gérer toutes les configurations de tous leurs systèmes d'information, et vérifier, par exemple, que ces configurations respectent le règlement pour la protection des données personnelles, ou empêchent la diffusion massive de discours de haine. Non, la plupart des utilisateurs sont comme moi : ce sont des fainéants.

Le rire du public permet alors à Katia de reprendre son souffle.

Mais surtout, sur Internet, beaucoup d'utilisateurs veulent nuire à d'autres utilisateurs ; ou au moins les influencer d'une certaine manière. Pensez à toutes les campagnes de désinformation qui sévissent sur les réseaux sociaux. Or, même l'un des plus grands défenseurs du libéralisme, le philosophe John Stuart Mill, pense que la liberté des uns doit s'arrêter là où elle nuit aux autres. Tel est le principe de l'absence de tort.

Katia marque à nouveau une pause, et regarde son public, en déplaçant son regard de gauche à droite.

L'un des grands défis de l'éthique de l'information, c'est l'implémentation du principe de l'absence de tort. Et pour autant que je sache, ce principe est consensuel en philosophie morale — et c'est un sacré exploit d'être consensuel en philosophie morale.

Katia marque un nouveau silence.

Bon ça, c'est en principe. En pratique, c'est difficile de se mettre d'accord sur ce qui constitue un tort. Est-ce qu'un commentaire agressif cause un tort ? Est-ce qu'un petit mensonge cause un tort ? Est-ce qu'une blague au dépens d'une communauté cause un tort ? Malheureusement, en pratique, on ne sera pas d'accord. Nous avons des préférences éthiques difficilement réconciliables, voire parfois clairement irréconciliable. Que faire alors ?

Katia semble vraiment poser cette question à son public, comme si elle attendait une réponse. Le plus a l'air pensif, et attend impatiemment une réponse de Katia.

Est-ce que SmartPoop devrait trancher ?

Le public reste silencieux. Clairement, il s'agit d'un groupe de fans de SmartPoop. Mais même eux ne semblent pas emballés à cette idée.

Si vous voulez mon avis, la réponse est clairement non. On l'a vu il y a deux ans. Une structure comme SmartPoop peut perdre son éthique et sa voie. Et même si nous avons fait énormément de progrès dans notre gouvernance pour éviter que ceci ne se reproduise, je ne pense pas que SmartPoop soit suffisamment robustement bénéfique pour une telle tâche.

Katia marque une pause, comme si elle invitait sérieusement le public à y réfléchir.

Mais donc, qui ? Qui devrait déterminer l'éthique de l'information et du traitement de l'information ?

Encore une fois, cette question est pausée comme si Katia n'y avait aucune réponse, et comme si elle attendait du public une réponse. Après de longues secondes, Katia offre sa réponse.

Eh bien, je propose que ce soit vous. Je propose que ce soit nous tous. Je propose que, ensemble, toute l'humanité décide collectivement de l'éthique de l'information. Mais... Comment peut-on amener des milliards d'humains à décider collectivement de quelque chose d'aussi complexe que l'éthique de l'information ?

Le public est circonspect.

Réfléchissez-y. Comment fait-on aujourd'hui pour prendre des décisions collectives ?

Katia marque à nouveau une pause, jusqu'à ce qu'elle entende quelqu'un dans le public crier « le vote ».

Le vote, oui ! Dans beaucoup de pays à travers le monde, quand une décision collective doit être prise, on essaie souvent de se ramener à une question avec une réponse oui ou non, et on demande au peuple de voter pour oui, ou pour non ? C'est ainsi que l'on tranche des désaccords irréconciliables.

Katia s'arrête quelques secondes.

Mais le problème du vote, en tout cas tel qu'il est pratiqué aujourd'hui, c'est qu'il ne permet à chaque citoyen d'envoyer que quelques bits d'information par vote. La COP 30, pour ou contre ? La vaccination obligatoire, pour ou contre ? La régulation des algorithmes, pour ou contre ? Lequel des 15 candidats suivants devrait être élu ? Il n'y a pas 36 000 réponses possibles à ces questions. Or, pour résoudre l'éthique des algorithmes, il va falloir fournir des réponses complexes.

Katia reprend son souffle, avant la suite de son discours.

Et si on concevait désormais des votes où la voix de chacun n'était pas réduite à une réponse binaire, donnée uniquement une fois par an ? Et si on permettait à chacun de partager toute la complexité de son jugement éthique ? Et si on parvenait à tenir compte de toute cette complexité pour décider collaborativement de l'éthique de l'information ?

Katia marque une nouvelle pause.

Mesdames et messieurs, aujourd'hui est un jour historique, car je vais vous présenter le résultat de deux ans de travail, en collaboration intime avec le GIESEN. Au moment où je parle, une nouvelle plateforme vient d'être mise en ligne, appelée girasol.app. Girasol est un site web entièrement Open Source, sous licence libre, qui va coordonner la conception de l'éthique de l'information, en permettant aux utilisateurs de fournir des jugements éthiques, et en utilisant des algorithmes de vote pour construire collaborativement l'éthique de l'information à partir des jugements éthiques des utilisateurs ! Le premier étage d'une éthique démocratique de l'information a été posé !

Le public applaudit cette annonce de Katia.

Je précise que la gouvernance de ce projet est entièrement sous le contrôle du GIESEN aujourd'hui, et SmartPoop ne sert, et ne servira, que de contributeur bénévole à la base de codes et à la promotion du projet. Tout le code est audité par de nombreuses entités, si bien qu'il est quasiment impossible que le projet soit détourné par une entité maléfique.

Katia marque une nouvelle pause.

Alors, il y aurait énormément d'autres détails importants à préciser sur ce projet complexe. Mais sachez que, en collaboration avec le GIESEN, nous avons fait de notre mieux pour que chacun de ces détails devienne un sujet de recherche sur lequel travaillent différentes équipes pluridisciplinaires à travers le monde. Ces détails incluent des problématiques comme l'authentification des comptes, pour éviter les faux comptes, en exploitant des mécanismes de Proof of Personhood, et comme garantir le fait que chaque compte authentifié a le même droit de vote que tout autre compte authentifié. Ils incluent aussi l'identification de l'expertise et des excès de confiance des utilisateurs, pour éviter que des théories anti-scientifiques polluent l'éthique de l'information. On peut mentionner aussi l'optimisation de la plateforme par individu, pour que cet individu exploite la manière la plus appropriée pour lui d'exprimer ses jugements éthiques. Ou encore les algorithmes de rectification du biais de participation, pour bien

tenir compte des préférences de ceux qui n'ont pas pu participer à Girasol, faute de temps ou d'accès à Internet.

Katia s'arrête quelques instants.

Bref. Il y a plein de défis de recherches remarquables que Girasol devra résoudre, pour ensuite permettre une conception collaborative adéquate de l'éthique de l'information. Girasol est clairement un énorme chantier très difficile à mener. Et c'est aussi un chantier urgent à résoudre.

Katia reprend son souffle pour conclure son discours.

Mais avant tout, Girasol est un fabuleux chantier. Si vous me demandez, il s'agit pour moi du plus fabuleux de tous les chantiers menés par l'humanité, plus grandiose encore que construire des pyramides, plus ambitieux que d'éradiquer des pandémies comme la variole, et plus spectaculaire que d'envoyer des humains sur la Lune. Girasol, c'est unir toute l'humanité derrière le plus important de tous les aspects de la civilisation humaine : maîtriser le flot de l'information, et garantir que celui-ci coule comme nous, l'humanité, souhaiterions vraiment qu'il coule, lorsqu'on y réfléchit à tête reposée, avec bienveillance et rigueur. Mesdames et messieurs, ensemble, résolvons l'éthique de l'information !

À ces mots, le public explose de joie et d'enthousiasme, alors que le vacarme laisse petit à petit place au nom de Katia, lequel est scandé en rythme par tout le stade. Seule sur scène, Katia profite de l'instant, avec un sourire radieux, et en saluant le public de la main. À ce moment, elle pense à tout ce que SmartPoop a accompli jusque là. Mais aussi et surtout, elle est incroyablement enthousiasmée par la vision d'une civilisation humaine qui, grâce à Girasol, va enfin prendre le destin de sa civilisation entre ses mains. Ensemble.

Pour aller plus loin

Voilà, le roman est fini ! Accédez au débrief scientifique du chapitre ou revenir au sommaire.

Si vous avez apprécié, pensez à partager et à promouvoir ce roman de science-fiction auprès de vous. Nous vous en serions très reconnaissants !

Chapter 9

Débrief scientifique du Chapitre 1

Ceci est le débrief scientifique du chapitre 1 du roman de science-fiction *L'IA*,
ça va chier.

Application des IA

De nos jours, les « intelligence artificielles » les plus sophistiquées, celles qui reçoivent des milliards de dollars d'investissements en recherche et développement (si ce n'est plus !), ce sont bien les algorithmes du web, car l'enjeu économique et le besoin d'automatisation y sont monumentaux. Après tout, les chiffres d'affaire de Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft, entre autres, se comptent en centaines de milliards d'euros. Toute amélioration du service de quelques pourcents représente donc des milliards d'euros. Or ces entreprises doivent gérer des données de milliards d'utilisateurs, qui génèrent chacun sans doute des méga-octets de données par semaine. Voilà qui représente des quantités monstrueuses de données, qui ne peuvent être traitées que par des machines. Or les tâches sont de plus en plus complexes, comme détecter des incitations à la haine dans une image ou identifier la désinformation dans des milliards de messages.

Cancer de la peau

L'IA sauvera des vies (ft. Primum Non Nocere). Intelligence artificielle 33. Science4All (2018).

Bibliographie

Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. Andre Esteva, Brett Kuprel, Roberto A. Novoa, Justin Ko, Susan M. Swetter, Helen M. Blau & Sebastian Thrun. *Nature* (2017).

Pour aller plus loin

Ne vous arrêtez pas en si bon chemin ! Accédez au débrief scientifique du chapitre, à la suite du roman ou au sommaire.

Si vous avez apprécié, pensez à partager et à promouvoir ce roman de science-fiction auprès de vous !

Chapter 10

Débrief scientifique du Chapitre 2

Chapter 11

Débrief scientifique du Chapitre 3

Chapter 12

Débrief scientifique du Chapitre 4

Chapter 13

Débrief scientifique du Chapitre 5

Chapter 14

Débrief scientifique du Chapitre 6

Chapter 15

Débrief scientifique du Chapitre 7

Chapter 16

Débrief scientifique du Chapitre 8