

Application de la méthode Delphi à l'étude en temps réel de quatre variables économiques





Application de la méthode Delphi à l'étude en temps réel de quatre variables économiques

AUTEUR

Théodore J. Gordon
Futuriste
Ted J Gordon LLC

COMMANDITAIRES

Section d'analyse prédictive et de futurologie
Section d'information financière
Section de placements
Institut canadien des actuaires

Mise en garde et avis de non-responsabilité

Les opinions exprimées et les conclusions tirées sont celles des auteurs et ne représentent pas une position ou une opinion officielle de la Society of Actuaries et de l'Institut canadien des actuaires ou de leurs membres. Ces organismes ne font aucune déclaration et n'offrent aucune garantie quant à l'exactitude de l'information.

Tous droits réservés. © 2020 Society of Actuaries et Institut canadien des actuaires.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	4
Section 1 : Introduction et contexte	6
Section 2 : Brèves descriptions et méthodologies.....	9
2.1 Techniques de futurologie	9
2.1.1 La méthode Delphi en temps réel.....	9
2.1.2 Analyse de l'impact des tendances (TIA)	9
2.2 Techniques traditionnelles.....	9
2.2.1 Ajustement de courbe	9
2.2.2 La modélisation de Monte-Carlo.....	10
Section 3 : Prévisions quantitatives fondées sur le jugement	11
3.1 Estimations directes	11
3.2 Conditions catastrophiques	12
3.3 Retour à la moyenne	12
Section 4 : Prévisions quantitatives fondées sur les données historiques	14
4.1 Définition et sources.....	14
4.2 Extraction des données	15
4.3 Ajustement de courbe	16
4.4 Extrapolation.....	17
Section 5 : Prévisions quantitatives fondées sur les développements futurs	18
5.1 Paramètres d'impact moyens et nombre de réponses	19
Section 6 : Prévisions au moyen de la TIA.....	26
Section 7 : Réponses qualitatives	30
7.1 Extraits du RTD1.....	31
7.2 Extraits de RTD2.....	32
Section 8 : Exemple d'utilisation de l'analyse de sensibilité.....	37
Section 9 : Visualisation des simulations de Monte-Carlo.....	38
Section 10 : Mot de la fin	41
Section 11 : Remerciements.....	42
Annexe A : Participants.....	43
Annexe B : Questionnaires.....	47
B.1 RTD1	47
B.2 RTD2	53
Annexe C : Réponses qualitatives, justifications	70
C.1 Justifications des réponses au questionnaire RTD1.....	70
C.2 Développements proposés dans RTD1.....	76
C.3 Justifications des réponses au questionnaire RTD2.....	76
Annexe D – Méthodes.....	91
D.1 Méthode Delphi et méthode Delphi en temps réel	91
D.2 Ajustement de courbe	92
D.3 Analyse de l'impact des tendances	94
D.4 Analyse de Monte-Carlo	97
Bibliographie	98

Application de la méthode Delphi à l'étude en temps réel de quatre variables économiques

Résumé

Voici le rapport d'une étude réalisée pour le compte de la Society of Actuaries (SOA) et de l'Institut canadien des actuaires (ICA) afin de renseigner les actuaires et les autres professionnels du secteur financier sur l'application de méthodes de futurologie (« futures research ») en complément des méthodes traditionnelles de prévision actuarielle, et d'apporter des éclairages sur les logiques et les processus de pensée mis en œuvre par les experts pour formuler des hypothèses sur les valeurs à long terme de variables économiques.

Ce travail fait suite à une étude semblable réalisée par la SOA en 2005, mais qui appliquait des méthodes de futurologie plus avancées. Comme c'était le cas en 2005, la présente étude avait pour but de faire une démonstration de ces techniques par une application réaliste plutôt que par une prédiction, en raison surtout du petit nombre voulu de participants.

Pour l'essentiel, l'étude s'est déroulée de la fin d'août 2018 à mars 2020 et s'attachait à prédire sur deux ans, cinq ans et 10 ans les valeurs de quatre variables économiques aux États-Unis.

1. Hausse annuelle de l'indice des prix à la consommation (IPC)
2. Rendements au comptant des bons du Trésor à 10 ans
3. Taux de rendement total du S&P 500
4. Rendement au comptant des obligations de sociétés notées Baa

De petits groupes d'experts composés d'environ 30 actuaires et futurologues ont donné leur opinion sur ces variables lors de deux sondages, dont le premier a eu lieu en juillet 2019 et consistait à recueillir des estimations directes des valeurs futures des variables. Le deuxième, qui s'est déroulé de novembre 2019 à janvier 2020, portait sur les conséquences d'éventuels développements futurs sur l'évolution des variables. Étant donné que la présente étude vise à démontrer plusieurs techniques de futurologie, la période retenue pour réaliser ces sondages était plus longue que celle choisie par la plupart des autres utilisateurs de ces techniques.

Les personnes interrogées ont donné leur opinion sur les valeurs futures des variables et les fourchettes des attentes, de même que sur les valeurs qui pourraient être considérées comme catastrophiques et le moment de la régression vers la moyenne. De plus, elles n'ont pas été avares de commentaires au moment d'expliquer leurs logiques, évoquant plus de 300 raisons. Elles ont proposé plus de 90 développements futurs (ramenés ensuite à 28) qu'elles jugeaient importants pour l'évolution des variables et elles ont estimé les probabilités et les effets possibles de ces développements.

Bien que l'étude ait été achevée quelques semaines avant que la pandémie de COVID-19 ne devienne un problème mondial majeur, le groupe a relevé plusieurs développements qui allaient bientôt attirer l'attention du monde entier. Ces développements étaient hypothétiques au moment de l'étude : « Les pandémies tuent 1 % de la population mondiale (on estime que la grippe espagnole de 1918 a tué entre 50 et 100 millions de personnes dans le monde) » et « Le prix du pétrole chute sous les 30 dollars pendant plus d'un an ». Le groupe a jugé que les probabilités de chacun de ces développements étaient assez faibles (inférieures à 15 %), mais leur inclusion était néanmoins remarquable.

Voici les principales conclusions :

- Ce travail a illustré l'utilisation de plusieurs techniques systématiques de prévision de la valeur future des variables de séries chronologiques, en recueillant des estimations des personnes d'un groupe, en combinant des prévisions extrapolées obtenues au moyen de données historiques et de méthodes d'ajustement de courbes statistiques, et en regroupant les opinions du groupe sur les développements futurs qui pourraient faire dévier les extrapolations.
- Les méthodes utilisées pour ajuster les courbes sont bien connues et font appel à la régression pour minimiser les erreurs lorsque les courbes de formes connues sont ajustées aux données. La méthode retenue pour obtenir les opinions des experts sur les développements futurs et leurs conséquences était la méthode Delphi en temps réel. L'analyse de l'impact des tendances a été la méthode choisie pour combiner les opinions des experts sur les probabilités et les conséquences des développements futurs avec les extrapolations. Un modèle de Monte-Carlo a été utilisé dans lequel des nombres aléatoires déterminaient l'existence ou la non-existence présumée de développements futurs en fonction de leurs probabilités estimées; ce modèle a servi à créer un grand nombre de mini-scénarios quantitatifs qui ont conduit à la définition de la médiane attendue et des écarts interquartiles des variables à l'étude. Les algorithmes informatiques élaborés pour cette étude ont été mis à la disposition des membres de la SOA et de l'ICA.
- L'étude a démontré par ailleurs comment les méthodes pourraient servir à l'analyse des politiques publiques, en simulant des décisions par l'évolution des probabilités ou des impacts et en observant les effets sur les variables d'intérêt.

Bon nombre des raisons invoquées par les participants étaient des déclarations éloquentes d'espoir et d'incertitude quant à l'avenir. L'éventail des attentes était assez large, peut-être plus large qu'il ne l'a jamais été récemment. D'un point de vue économique, les prévisions reflétaient généralement un avenir inflationniste, déterminé en grande partie par des politiques incertaines, des catastrophes anthropiques ou naturelles et le hasard.

Section 1 : Introduction et contexte

La SOA et l'ICA ont effectué une prévision de quatre variables économiques afin de renseigner les actuaires et les autres professionnels du secteur financier sur les méthodes de prévision et d'analyse qui sont utiles dans des situations de grande incertitude. Les prévisions en soi sont moins importantes que la démonstration des techniques, bien que l'étude ait réussi sur ces deux fronts.

L'étude effectuée consistait en une prévision en deux temps des valeurs futures de quatre variables économiques. Les principaux objectifs de cette étude étaient de 1) renseigner les actuaires et les autres professionnels du secteur financier sur plusieurs méthodes de futurologie qui viendraient compléter les méthodes traditionnelles de prévision et 2) d'apporter des éclairages sur les logiques et les processus de pensée mis en œuvre par les experts pour faire des hypothèses sur les valeurs à long terme de variables économiques. Ce travail fait suite à une étude semblable effectuée par la SOA en 2005.

La présente étude portait sur les quatre variables suivantes :

1. Hausse annuelle de l'IPC
2. Rendements au comptant des bons du Trésor à 10 ans
3. Taux de rendement total du S&P 500
4. Rendements au comptant des obligations de sociétés notées Baa

L'un des principaux objectifs de ce travail était de présenter et de démontrer les deux techniques suivantes de futurologie : 1) la méthode Delphi en temps réel (RTD), qui procure un moyen systématique de recueillir les opinions d'un groupe d'experts, et 2) l'analyse de l'impact des tendances (TIA), un système permettant de modifier les extrapolations pour tenir compte des perceptions au sujet de développements inédits.

Elles ont été complétées par les deux techniques suivantes que les actuaires connaissent déjà :

- 1) l'ajustement de courbe, une technique d'extrapolation de données futures à partir de données historiques, et 2) la modélisation de Monte-Carlo, une technique statistique qui introduit de l'aléatoire dans des prévisions par ailleurs déterministes.

Les quatre techniques sont décrites à la section 2, où l'on peut trouver des références pour une étude approfondie.

La première étape de cette étude, appelée RTD1, permet d'obtenir des estimations directes des valeurs futures des variables et de se renseigner sur les processus de pensée qui sous-tendent les prévisions. Elle a été réalisée du 8 au 31 juillet 2019 et a consisté à recueillir les jugements d'un petit groupe d'experts (une trentaine environ), principalement des actuaires et des futurologues. On a demandé aux experts de fournir une estimation haute, l'estimation la plus probable et une estimation basse de la valeur des quatre variables à trois périodes futures (dans deux ans, dans cinq ans et dans dix ans) et de justifier leurs réponses. La section 2.1.1 explique plus en détail le processus RTD; la section 7 donne des exemples de justifications pertinentes d'ordre qualitatif, tandis que l'annexe C renferme textuellement la totalité des justifications invoquées. L'étude a permis de dresser une liste des développements jugés déterminants pour l'avenir selon l'avis des répondants, laquelle a été très utile lors de la partie TIA de l'étude.

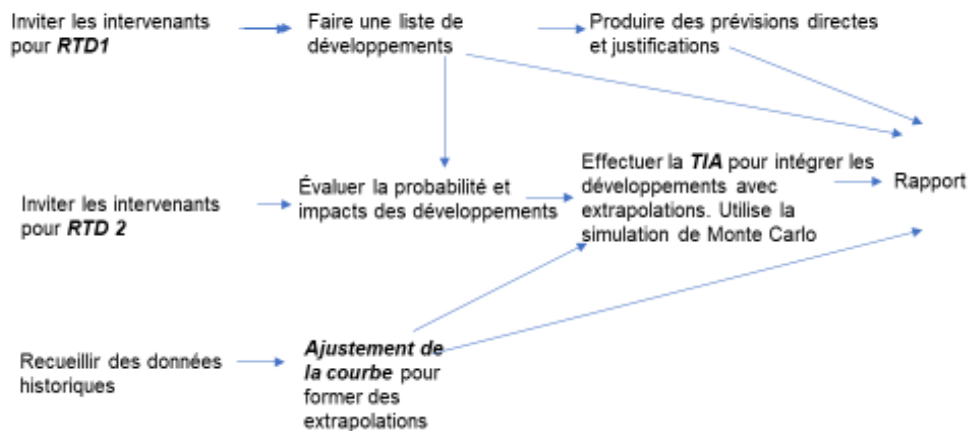
La seconde étape de la présente étude, appelée RTD2, s’est déroulée du 11 novembre 2019 au 31 janvier 2020 et a consisté à demander aux répondants de se prononcer sur les développements externes futurs – économiques, politiques, technologiques ou sociaux – susceptibles de faire varier les prévisions extrapolées en fonction de l’ajustement de courbes aux données historiques ou aux prévisions directes produites dans RTD1. Les résultats de l’ajustement de courbe sont présentés à la section 4 et les résultats de la TIA, à la section 5.

Une première liste de développements a été établie à partir des commentaires fournis par les répondants lorsqu’on leur a demandé de justifier leurs réponses dans RTD1. Cette liste a été peaufinée par le Groupe chargé de la surveillance du projet (GSP), qui a regroupé et clarifié certains éléments afin de produire une première liste de 28 développements externes susceptibles d’avoir des conséquences importantes pour l’évolution future des quatre variables (voir la section 5). RTD2 a permis de recueillir les jugements du groupe sur les probabilités de ces 28 développements futurs et leurs impacts possibles sur les quatre variables. Ces estimations ont été utilisées lors d’une TIA pour produire de nouvelles prévisions des quatre variables économiques, compte tenu non seulement de leurs valeurs antérieures, mais aussi des développements externes et du pouvoir de ces développements pour déterminer l’évolution des variables. La méthode TIA sert à modifier une prévision sans surprise, habituellement une extrapolation d’une série chronologique, par exemple pour tenir compte systématiquement de développements futurs particuliers. L’avenir étant rarement sans surprise, la méthode TIA sert donc à modifier une extrapolation de séries chronologiques pour y inclure les effets anticipés d’un ensemble de développements futurs.

Cette étude a produit des prévisions probabilistes des quatre variables au moyen d’un programme macro Excel de Monte-Carlo; ce processus a intégré les perceptions au sujet des 28 développements futurs sélectionnés dérivés de RTD1 et évalués dans RTD2. Le graphique 1 illustre le déroulement de l’étude; le reste du rapport présente plus de détails sur le processus et les résultats.

Graphique 1
SCHÉMA DE L'ÉTUDE

Schéma de l'étude



Note : les entrées en italique gras représentent les techniques utilisées et démontrées dans ce travail

Section 2 : Brèves descriptions et méthodologies

Cette section esquisse les caractéristiques importantes des quatre méthodes employées dans l'étude. On trouvera de plus amples détails à ce sujet à l'annexe D ainsi que des références pour d'autres lectures.

2.1 TECHNIQUES DE FUTUROLOGIE

2.1.1 LA MÉTHODE DELPHI EN TEMPS RÉEL

À partir des années 1960, les études Delphi ont servi à recueillir les avis de petits groupes d'experts par le biais de questionnaires successifs, chacun reposant sur les résultats du questionnaire précédent. La séquence des questions permet d'obtenir les raisons des points de vue hors norme qui, une fois renvoyées au groupe, tendent à faire passer la moyenne du groupe vers la stabilité des résultats ou un consensus. Les éléments essentiels d'une étude Delphi sont la nécessité d'avoir des participants experts, car la taille des groupes est généralement petite, l'anonymat des participants pour éviter les biais, et la rétroaction de l'opinion du groupe. Malgré leur popularité, les études Delphi sont coûteuses et prennent des mois à réaliser : une étude Delphi à trois tours peut prendre de trois à quatre mois. En revanche, la méthode Delphi en temps réel est un système en ligne efficace qui n'utilise pas de tours successifs, mais qui affiche les réponses du groupe à tous les participants, immédiatement après leur génération. Elle diffère des enquêtes classiques en ligne du fait qu'elle donne une rétroaction de groupe en temps réel au fur et à mesure que le questionnaire est rempli, permettant ainsi aux participants d'apprendre du groupe à mesure que l'étude progresse. Le texte fondateur de la méthode Delphi en temps réel a été publié en 2006; depuis lors, plusieurs versions ont été produites et utilisées dans diverses applications (voir « Real Time Delphi » sur Wikipédia et Gordon et Pease [2006]).

2.1.2 ANALYSE DE L'IMPACT DES TENDANCES (TIA)

La TIA est une méthode de prévision qui permet de modifier les extrapolations des tendances historiques produites par l'ajustement de courbe ou par d'autres moyens (la base) en fonction des attentes concernant les développements externes futurs. Cette méthode permet à l'analyste, qui souhaite prévoir une variable particulière, d'inclure et d'examiner systématiquement les effets d'éventuels développements externes qui sont jugés importants pour l'évolution future de la variable. Les développements peuvent prendre la forme de changements technologiques, politiques, sociaux ou économiques ou de changements de valeurs. La méthode nécessite l'expression de jugements sur la probabilité des développements, leur moment et leur impact sur la variable à l'étude. La TIA passe par les étapes suivantes : production d'une extrapolation de base, production d'une liste de développements à inclure dans l'analyse, estimation de la probabilité d'occurrence de chaque développement et de son éventuel effet sur la variable; puis, utilisation d'un processus de Monte-Carlo, production d'une série de mini-scénarios dans lesquels les développements sont décidés aléatoirement et la variable ajustée en conséquence.

2.2 TECHNIQUES TRADITIONNELLES

2.2.1 AJUSTEMENT DE COURBE

Le problème que permet de résoudre l'ajustement de courbe est simple : comment reproduire au mieux l'évolution historique d'une série chronologique au moyen d'une équation? Puisque l'équation utilise

habituellement « année » comme variable indépendante, il est possible de calculer une valeur de la variable représentée par l'équation et de comparer cette valeur à la valeur réelle. L'ajustement de courbe a pour objet de minimiser l'erreur entre les points de données réels et les points de données calculés. Une fois qu'une équation appropriée a été déterminée, les années futures peuvent être insérées dans l'équation et il devient possible d'effectuer une extrapolation à partir des données antérieures. Il s'agit d'un problème courant et on trouve sur le marché de nombreux logiciels à même de résoudre aisément ce problème. Habituellement, le logiciel comprend une foule d'équations, notamment des droites, des paraboles, des sinusoides, et il cherche à déterminer, de manière itérative, la courbe qui se rapproche le plus des points de données considérés ou qui s'y ajuste le mieux. Des méthodes statistiques sont employées pour mesurer la qualité de l'ajustement, mais l'analyste doit quand même faire preuve de jugement pour choisir la forme de courbe particulière à utiliser dans les prévisions, car même un bon ajustement de points de données historiques peut produire des prévisions qui sont manifestement impossibles.

2.2.2 LA MODÉLISATION DE MONTE-CARLO

L'analyse de Monte-Carlo est un moyen de simuler des processus réels qui aboutissent à des résultats aléatoires. Dans notre cas, un grand nombre de simulations sont lancées; dans chacune de ces simulations, on suppose une année future, en commençant par le présent et en progressant d'une année à la fois. Les développements sont examinés un à la fois et chaque développement est considéré comme ayant eu lieu ou non selon un tirage aléatoire de nombres. Si la probabilité d'un développement est supérieure à un nombre aléatoire compris entre 0 et 1, on suppose que le développement aura lieu. Puis, dans cette simulation, la variable étudiée est ajustée pour tenir compte de l'impact du développement. Le processus passe ensuite à l'année suivante, et les autres développements sont décidés et les impacts sont ajustés de façon semblable à l'année précédente. Ce processus de tirage de nombres aléatoires, de détermination de l'occurrence ou de la non-occurrence des développements encore à venir et d'ajustement de la variable pour tenir compte de l'occurrence des développements est répété jusqu'à la fin de l'intervalle de prévision et constitue un seul lancement du logiciel. Les résultats sont stockés dans une base de données et le processus est répété plusieurs fois. Les simulations diffèrent puisqu'il est décidé que pour chacune d'elles, différents développements se sont produits en différentes séquences, selon la probabilité des nombres aléatoires. Notre centaine de simulations a été effectuée au moyen d'une macro Excel en cinq secondes environ.

Section 3 : Prévisions quantitatives fondées sur le jugement

Pour l'enquête RTD1, on a demandé aux participants de fournir des estimations directes des valeurs futures des quatre variables. On a également demandé aux participants d'indiquer les valeurs qui, selon eux, seraient considérées comme catastrophiques, c'est-à-dire une attente de baisse improbable avec une probabilité d'occurrence de 1 sur 200 à la fin de la période de 10 ans. Enfin, le questionnaire demandait des estimations du temps de retour à la moyenne pour les quatre variables; le retour à la moyenne se définissait comme étant la tendance d'une variable à retourner à la moyenne ou à converger vers la tendance à long terme après une perturbation. La présente section résume les réponses quantitatives reçues. L'annexe B comporte la copie du questionnaire RTD1.

On a également demandé aux répondants de fournir leurs justifications, y compris les préjugés qui les habitent. La section 7 donne des exemples de justifications pertinentes d'ordre qualitatif qui ont été fournies, tandis que l'annexe C renferme textuellement la totalité des justifications invoquées.

3.1 ESTIMATIONS DIRECTES

Le tableau suivant résume les moyennes des réponses (moyennes distinctes pour chacune des trois catégories) et le nombre de réponses (désigné par N) reçues pour les estimations hautes, les estimations les plus probables et les estimations basses des quatre variables, et ce à trois moments : dans deux ans (en 2022), dans cinq ans (en 2025) et dans dix ans (en 2030).

Tableau 1
SOMMAIRE DES ESTIMATIONS DIRECTES

IPC	2 ans	N	5 ans	N	10 ans	N
Hautes	4,34	22	5,84	19	7,98	20
Les plus probables	2,28	22	2,79	19	3,05	20
Basses	0,65	22	0,26	19	-0,27	20
Bons du Trésor à 10 ans						
Hautes	4,35	20	6,39	19	8,68	19
Les plus probables	2,79	20	3,32	19	4,08	19
Basses	1,54	20	0,82	19	0,65	19
S&P 500						
Hautes	15,18	17	18,37	17	23,01	18
Les plus probables	3,15	17	4,64	17	7,13	18
Basses	-13,78	17	-15,29	17	-14,10	18
Baa						
Hautes	6,82	16	8,54	16	10,68	17
Les plus probables	4,52	16	5,09	16	6,09	17
Basses	2,46	16	2,03	16	1,24	17

Même si les estimations des valeurs les plus probables des variables semblent indiquer que les participants croient que l'économie se comportera relativement bien, le message le plus important se situe peut-être dans l'étendue des intervalles, particulièrement au bout de dix ans.

3.2 CONDITIONS CATASTROPHIQUES

L'avant-dernière question du questionnaire RTD1 visait à recueillir les jugements sur les valeurs que les variables devraient atteindre – et à quel moment – pour être considérées comme indicatives d'une catastrophe ou d'une crise financière, telles qu'une bulle, un krach boursier ou un prélude à une panique. Tout d'abord, nous répétons la question ici par commodité, puis nous résumons les réponses moyennes dans un tableau indiquant les réponses pour dans deux ans, dans cinq ans et dans dix ans. Les réponses explicitant les justifications avancées figurent à l'annexe E.

À noter que, pour les quatre variables, les seuils de catastrophe dépassent largement les prévisions directes des valeurs futures des variables (p. ex., comparer le tableau 1 au tableau 2).

Répétition de la question :

Tableau 2
VALEURS CATASTROPHIQUES

	Hautes-2 ans	Basses-2 ans	Hautes-5 ans	Basses-5 ans	Hautes-10 ans	Basses-10 ans
IPC	>16,4 %	<-1,8 %	>19,5 %	<-2,1 %	>21,4 %	<-2,1 %
Bons du Trésor 10 ans	>12,1 %	<1,2 %	>13,7 %	<-1,0 %	>13,8 %	<-1,0 %
S&P 500	>37,5 %	<-34,0 %	<37,5 %	<-39,4 %	>35,5 %	<-39,4 %
Obligations de sociétés notées Baa	>15,4 %	<1,2 %	>17,6 %	<1,2 %	>17,6 %	<1,2 %

3.3 RETOUR À LA MOYENNE

La dernière question du questionnaire RTD1 a pour but de recueillir les jugements sur le moment et le taux de retour à la moyenne des quatre variables. Nous répétons ici la question par commodité. Nous résumons ensuite dans un tableau les réponses à la question.

Répétition de la question :

Tableau 3
RETOUR À LA MOYENNE

	IPC	Bons du Trésor 10 ans	S&P 500	Baa
	ans	ans	ans	Ans
Moyenne	25,36	22,50	33,00	28,33
Nombre	7	7	5	6

Selon les réponses données pour les quatre variables, le temps moyen de retour est de **27,3 ans**. Trop peu de réponses ont été reçues pour pouvoir évaluer le taux de retour. Il aurait fallu des réponses d'au moins cinq experts pour chacun des temps de retour et des taux de retour. Le nombre de réponses ci-dessus représente les participants qui ont répondu à un aspect, mais pas nécessairement aux deux. Il y avait moins de cinq réponses pour les taux de réversion.

Section 4 : Prévisions quantitatives fondées sur les données historiques

Cette section porte sur l’ajustement de courbe et l’extrapolation. Pour chaque variable, les étapes étaient les suivantes : définition et recherche de sources fiables, extraction des données, ajustement d’une courbe aux données, et extrapolation. Ces étapes constituent la base des tableaux qui suivent.

4.1 DÉFINITION ET SOURCES

Tableau 4

DÉFINITIONS ET SOURCES DES DONNÉES HISTORIQUES

Variable	Définition	Sources	URL
Variation annuelle de l’IPC	Moyenne des villes américaines non désaisonnalisée	Bureau of Labor Statistics; série CUUR0000SA0	https://www.bls.gov/regions/new-england/data/consumerpriceindex_us_table.htm
Rendements nominaux au comptant des bons du Trésor à 10 ans	Rendement du marché des titres du Trésor américain à échéance constante 10 ans, cotés sur une base de placement	Réserve fédérale	https://www.federalreserve.gov/datadownload/Preview.aspx?pi=400&rel=H15&preview=H15/H15/RIFLGFCY10_N.A
Taux de rendement annuel total du S&P 500 (dividendes y compris)	Taux de rendement total du S&P 500	Tendances macroéconomiques	https://www.macrotrends.net/2526/sp-500-historical-annual-returns
Rendements au comptant des obligations de sociétés notées Baa (échéances de 10 ans)	Rendement au 1 ^{er} janvier d’obligations acclimatées de sociétés notées Baa (Moody’s), exprimé en pourcentage, fréquence mensuelle, données non désaisonnalisées	Données économiques de la Réserve fédérale (FRED)	https://fred.stlouisfed.org/series/BAA

4.2 EXTRACTION DES DONNÉES

Ces sources ont produit les données historiques du tableau 5.

Tableau 5
DONNÉES HISTORIQUES

	Indice des prix à la consommation	Bons du Trésor à 10 ans	Rendement annuel total du S&P 500	Rendements des obligations de sociétés notées Baa (10 ans)
1997	2,3	5,260	31,01	8,09
1998	1,6	5,65	26,67	7,19
1999	2,2	6,03	19,53	7,29
2000	3,4	5,02	-10,14	8,33
2001	2,8	4,61	-13,04	7,93
2002	1,6	4,01	-23,37	7,87
2003	2,3	4,27	26,38	7,35
2004	2,7	4,29	8,99	6,44
2005	3,4	4,8	3,00	6,02
2006	3,2	4,63	13,62	6,24
2007	2,8	3,66	3,53	6,34
2008	3,8	3,26	-38,49	6,54
2009	-0,4	3,22	23,45	8,14
2010	1,6	2,78	12,78	6,25
2011	3,2	1,8	0,00	6,09
2012	2,1	2,35	13,41	5,23
2013	1,5	2,54	29,60	4,73
2014	1,6	2,14	11,39	5,19
2015	0,1	1,84	-0,73	4,45
2016	1,3	2,33	9,54	5,45
2017	2,1	2,58	19,42	4,66
2018	2,5	3,2	-6,42	4,26
2019	1,7	1,7	24,07	5,12

4.3 AJUSTEMENT DE COURBE

Nous l'avons vu, c'est un progiciel commercial, baptisé CurveExpert Pro, version 2.6., qui a été utilisé pour ajuster les données. Ce système logiciel est produit par Hyams Development et est annoncé comme suit sur le site Web de l'entreprise :

[Traduction libre] « CurveExpert Professional est une solution multiplateforme pour l'ajustement de courbes et l'analyse de données. Les données peuvent être modélisées au moyen d'une boîte à outils de modèles de régression linéaire, de modèles de régression non linéaire, de méthodes de lissage ou de divers types de splines. Plus de 90 modèles sont intégrés, mais l'utilisateur peut aussi définir des modèles de régression personnalisés. La fonction graphique complète de qualité publication permet un examen approfondi de l'ajustement de la courbe. Le processus de recherche du meilleur ajustement peut être automatisé en laissant CurveExpert comparer vos données à chaque modèle pour choisir la meilleure courbe. Le logiciel produit des données de sortie et des résultats de qualité supérieure tout en vous permettant de gagner du temps en cours de route. »¹

En pratique, les données d'une variable sont saisies dans une feuille de calcul de type Excel et le système teste les modèles intégrés pour trouver celui qui convient le mieux. Les données de sortie sont soumises à l'analyste, qui doit ensuite décider si l'ajustement est acceptable, généralement en fonction des prévisions qu'il produit. Dans notre cas, le logiciel a utilisé des données annuelles historiques sur 20 ans pour les quatre variables, puis a cherché à ajuster chacune des 75 équations aux points de données historiques. Les données de sortie ont servi à démontrer la qualité de l'ajustement à chacune des équations. Le tableau 6 résume les équations sélectionnées, leurs paramètres et la qualité calculée de l'ajustement.

Tableau 6
ÉQUATIONS QUI CONVIENNENT LE MIEUX

	Indice des prix à la consommation	Bons du Trésor à 10 ans	Rendement annuel total du S&P 500	Rendements des obligations de sociétés notées Baa (10 ans)
Type de courbe	Sinusoïde	Sinusoïde	Série de Fourier tronquée	Réciproque d'une fonction quadratique
Équation	$a + b \cdot \cos(c \cdot x + d)$	$a + b \cdot \cos(c \cdot x + d)$	$a \cdot \cos(x+d) + b \cdot \cos(2 \cdot x + d) + c \cdot \cos(3 \cdot x + d)$	$x / (a + b \cdot x + c \cdot x^2)$
Paramètres				
a	2,14369	3,83952	7,64820	1918729,71948
b	0,74597	1,62961	-11,56240	-1920,47343
c	1,07670	0,16477	5,37655	0,48062
d	133,44882	-14,77623	-0,91606	Sans objet
Coefficient de corrélation	0,53436	0,91398	0,52712	0,87025
Coefficient de détermination (r^2)	0,28554	0,83535	0,27785	0,85949

¹ Hyams Development. CurveExpert Professional _____ (consulté le 26 avril 2020).

La dernière ligne du tableau 6 présente le coefficient de détermination (r^2), qui est une mesure statistique de la qualité de l'ajustement et qui va de 0 à 1. Les ajustements aux bons du Trésor à 10 ans et aux rendements des obligations de sociétés notées Baa sont excellents, mais ceux à l'IPC et au S&P 500 ne sont pas exceptionnels. Se reporter à la section 6 pour une discussion approfondie de l'ajustement au S&P 500.

4.4 EXTRAPOLATION

Lors d'un examen préliminaire de ces données, le GSP a proposé de modifier la base prévisionnelle des rendements des obligations de sociétés notées Baa pour qu'elle soit dorénavant le résultat des estimations directes du panel, et cette approche a été utilisée dans l'analyse finale. Compte tenu de ce changement et de l'analyse statistique décrite précédemment dans la présente section, les extrapolations de base sont présentées au tableau 7.

Tableau 7
EXTRAPOLATIONS DE BASE

	Indice des prix à la consommation	Bons du Trésor à 10 ans	Rendement annuel total du S&P 500	Rendements des obligations de sociétés notées Baa (10 ans)
2020	1,566	2,646	13,610	4,061
2021	1,454	2,844	3,150	3,893
2022	2,067	3,069	3,647	3,732
2023	2,761	3,315	4,309	3,578
2024	2,805	3,575	4,640	3,430
2025	2,154	3,843	5,138	3,289
2026	1,492	4,110	5,636	3,155
2027	1,515	4,370	6,134	3,027
2028	2,199	4,615	6,632	2,905
2029	2,825	4,840	7,130	2,789

Section 5 : Prévisions quantitatives fondées sur les développements futurs

L'examen des justifications par les participants dans RTD1 a permis de produire une liste de 90 développements méritant un examen approfondi. À la suite d'échanges de courriels et d'entretiens téléphoniques entre les membres du GSP, la liste a été ramenée à 28 éléments à prendre en considération dans RTD2. Le tableau 8 énumère ces développements.

Tableau 8
DÉVELOPPEMENTS POUR LA TIA

	Développements
1	Les États-Unis stabilisent leur dette en monétisant tous les déficits futurs (le gouvernement émet de la dette [obligations] pour couvrir ses dépenses et la banque centrale achète de la dette sur les marchés secondaires, ce qui augmente l'offre de monnaie).
2	La Réserve fédérale américaine est sous le contrôle de la branche exécutive.
3	Les États-Unis font défaut sur leur dette ou lient le dollar américain à l'or au prix de 10 000 \$.
4	La somme de la dette publique (globale) et de la dette des entreprises à taux d'intérêt négatifs (en pourcentage de l'ensemble de la dette) atteint 33 %.
5	L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de « piège de liquidité ».
6	L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de stagflation.
7	Le revenu minimum garanti établi aux États-Unis et dans la plupart des autres pays de l'OCDE dépasse de 25 % le seuil de pauvreté.
8	Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 150 %.
9	Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 50 %.
10	Les impôts aux États-Unis ont augmenté à un niveau qui équilibre le budget.
11	La taxe sur le carbone est mise en place partout dans le monde.
12	L'UE échoue et les pays/monnaies reprennent leur indépendance.
13	Les États-Unis adoptent un régime de soins de santé à payeur unique.
14	Inégalités de richesse—la douzaine de pays qui affichent le plus grand écart à l'heure actuelle entre les personnes les plus riches et les plus pauvres promulguent des réformes politiques et économiques visant à combler cet écart d'ici trois ans.
15	Les élections nationales aux États-Unis deviennent chaotiques dans la mesure où la violence est souvent réprimée par les forces armées.
16	Les tarifs douaniers et les guerres de monnaies doublent en nombre et en importance par rapport aux niveaux de 2019.

17	Les guerres tarifaires et commerciales sont résolues.
18	Les États-Unis entrent en conflit armé avec un ou plusieurs grands pays.
19	Le président perd sa réélection en 2020; les politiques américaines redeviennent comme elles étaient avant.
20	Un piratage majeur paralyse le système financier pendant un mois; 50 % des déposants et des sociétés ne peuvent reconstituer les montants de leurs comptes; les opérations boursières doivent être enregistrées à la main.
21	Il y a une croissance rapide de l'utilisation de la robotique et de l'intelligence artificielle dans les grandes économies du monde; les machines occupent plus du tiers des emplois d'aujourd'hui.
22	Le prix du pétrole chute sous les 30 \$ pendant plus d'un an.
23	Les initiatives face au changement climatique se révèlent inefficaces, les prix des aliments augmentent tellement qu'il y a insécurité alimentaire pour un tiers des Américains.
24	L'espérance de vie perçue à la naissance aux États-Unis monte à 90 ans.
25	Une pandémie tue 1 % de la population mondiale (on estime que la grippe espagnole de 1918 a tué entre 50 et 100 millions de personnes dans le monde).
26	Une catastrophe naturelle tue 100 000 personnes aux États-Unis (p. ex., un tremblement de terre à Los Angeles ou à Puget Sound)
27	Une attaque terroriste massive tue plus de 10 000 personnes aux États-Unis.
28	Les voyages dans l'espace deviennent abordables pour 10 % des citoyens américains.

Le questionnaire (annexe B) demandait aux participants d'exprimer leurs jugements sur les probabilités de ces développements dans dix ans et leurs impacts prévus sur les quatre variables. Cette information est requise dans la TIA qui suit.

Le questionnaire prévoyait un espace où les participants pouvaient inscrire d'autres développements qui, selon eux, méritaient d'être pris en considération. Les participants suivants pouvaient voir ces nouveaux développements et les commenter.

5.1 PARAMÈTRES D'IMPACT MOYENS ET NOMBRE DE RÉPONSES

Le tableau 9 résume les réponses du groupe aux questions sur les impacts des développements sur les variables. Le questionnaire sollicitait des jugements sur :

1. La probabilité des développements : « Quel est le pourcentage de probabilité que ce développement émerge ou survienne avant 2030? »
2. L'année d'impact maximal : « En quelle année croyez-vous que le développement aura son impact maximal sur les variables? »
3. L'ampleur de l'impact maximal : « Dans quelle mesure la variable changerait-elle dans l'année de l'impact maximal? Exemple : Si la variable avait une valeur de 5 % en l'absence du développement considéré et de 4,5 % avec le développement, inscrivez -0,5. »

Les chiffres entre parenthèses dans ces tableaux indiquent le nombre de réponses reçues.

Tableau 9
RÉSUMÉ DES RÉPONSES SUR LES DÉVELOPPEMENTS

	Développements	% de probabilité	Année de l'impact maximal	Impact sur l'IPC	Impact sur les bons du Trésor à 10 ans	Impact sur S&P	Impact sur obligations Baa
1	Les États-Unis stabilisent leur dette en monétisant tous les déficits futurs.	21,0 (19)	2028 (10)	13,6 (11)	8,5 (11)	-13,7 (12)	6,5 (10)
2	La Réserve fédérale américaine est sous le contrôle de la branche exécutive.	11,2 (17)	2023 (6)	5,5 (5)	5,8 (5)	-4,4 (4)	1,3 (3)
3	Les États-Unis font défaut sur leur dette ou lient le dollar américain à l'or au prix de 10 000 \$.	6,1 (15)	2029 (5)	4,7 (5)	3,1 (5)	-14,2 (5)	4 (4)
4	Le montant de la dette à taux d'intérêt négatifs (en pourcentage de l'ensemble de la dette) atteint 33 %.	11,8 (17)	2031 (8)	2,8 (9)	-1,2 (8)	-4,5 (8)	-0,6 (7)
5	L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de « piège de liquidité ».	32,3 (18)	2025 (14)	-1,5 (11)	-1,4 (10)	-11,5 (10)	0,3 (10)
6	L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de stagflation.	19,3 (18)	2026 (12)	8,0 (8)	4,6 (7)	-16,0 (7)	3,6 (7)
7	Inégalités de revenu—le revenu minimum garanti établi aux États-Unis et dans la plupart des autres pays de l'OCDE dépasse de 25 % le seuil de pauvreté.	15,9 (17)	2029 (12)	2,2 (7)	1,8 (7)	1,0 (7)	1,4 (7)
8	Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 150 %.	30,6 (15)	2032 (13)	3,8 (9)	3,8 (9)	-4,2 (9)	3,3 (9)
9	Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 50 %.	7,7 (15)	2037 (4)	-2,5 (2)	0,5 (2)	6,0 (2)	-2,0 (2)
10	Les impôts aux États-Unis ont augmenté à un niveau qui équilibre le budget.	6,7 (17)	2033 (5)	0,3 (6)	1,1 (6)	1,6 (6)	0,4 (6)

11	La taxe sur le carbone est mise en place partout dans le monde.	20,9 (16)	2030 (10)	0,8 (6)	0,4 (6)	-0,1 (6)	1,0 (6)
12	L'UE échoue et les pays/monnaies reprennent leur indépendance.	23,2 (16)	2028 (9)	1,1 (6)	0,3 (6)	3,3 (6)	1,0 (6)
13	Les États-Unis adoptent un régime de soins de santé à payeur unique.	20,6 (17)	2028,1 (9)	1,0 (5)	1,0 (5)	-3,6 (5)	4,0 (5)
14	Inégalités de richesse—la douzaine de pays qui affichent le plus grand écart à l'heure actuelle entre les personnes les plus riches et les plus pauvres promulguent des réformes politiques et économiques visant à combler cet écart d'ici trois ans.	9,4 (15)	2029 (5)	1,5 (4)	1,0 (4)	0,8 (4)	0,6 (4)
15	Les élections nationales aux États-Unis deviennent chaotiques dans la mesure où la violence est souvent réprimée par les forces armées.	18,2 (15)	2021 (8)	4,4 (6)	2,8 (5)	-21,7 (6)	1,8 (5)
16	Les tarifs douaniers et les guerres de monnaies doublent en nombre et en importance par rapport aux niveaux de 2019.	19,5 (15)	2025 (9)	1,9 (8)	0,8 (8)	-11,6 (8)	1,8 (8)
17	Les guerres tarifaires et commerciales sont résolues.	23,3 (16)	2023 (5)	-0,8 (5)	0,4 (5)	9,4 (5)	-0,3 (5)
18	Les États-Unis sont en conflit armé avec un ou plusieurs grands pays.	25,9 (14)	2025 (5)	4,2 (6)	5,2 (6)	-14,5 (6)	3,4 (5)
19	Le président perd sa réélection en 2020; les politiques américaines redeviennent comme elles étaient avant.	47,6 (14)	2021 (9)	0,9 (8)	0,9 (8)	-7,3 (9)	1,3 (8)
20	Un piratage majeur paralyse le système financier pendant un mois; 50 % des déposants et des sociétés ne peuvent reconstituer les montants de leurs comptes; les opérations boursières doivent être enregistrées à la main.	18,1 (15)	2028 (6)	5,7 (5)	3,9 (5)	-25,5 (6)	2,9 (5)
21	Il y a une croissance rapide de l'utilisation de la robotique et de l'intelligence artificielle dans les grandes économies du monde; les machines occupent plus du tiers des emplois d'aujourd'hui.	37,1 (17)	2032 (10)	-0,6 (6)	-0,5 (6)	5,3 (7)	1,3 (6)

22	Le prix du pétrole chute sous les 30 \$ pendant plus d'un an.	11,9 (16)	2029 (8)	-0,3 (6)	-0,2 (5)	4,2 (6)	0,8 (5)
23	Les initiatives face au changement climatique se révèlent inefficaces; les prix des aliments augmentent tellement qu'il y a insécurité alimentaire pour un tiers des Américains.	34,1 (16)	2030 (8)	3,2 (6)	1,0 (6)	-10,7 (7)	1,9 (6)
24	L'espérance de vie perçue à la naissance aux États-Unis monte à 90 ans.	25,3 (17)	2034 (8)	0,6 (6)	0,6 (6)	2,0 (7)	0,3 (6)
25	Une pandémie tue 1 % de la population mondiale (on estime que la grippe espagnole de 1918 a tué entre 50 et 100 millions de personnes dans le monde).	12,5 (17)	2031 (5)	1,9 (4)	0,5 (4)	-15,4 (5)	1,1 (4)
26	Une catastrophe naturelle tue 100 000 personnes aux États-Unis (p. ex., un tremblement de terre à Los Angeles ou à Puget Sound)	18,0 (16)	2034 (7)	2,2 (6)	0,8 (6)	-12,5 (6)	1,7 (6)
27	Une attaque terroriste massive tue plus de 10 000 personnes aux États-Unis.	18,1 (17)	2030 (6)	0,8 (5)	0,8 (5)	-13,3 (6)	0,4 (5)
28	Les voyages dans l'espace deviennent abordables pour 10 % des citoyens américains.	2,9 (17)	2036 (5)	2,0 (3)	0,7 (3)	8,0 (4)	0,8 (3)

Comme on peut le constater, les panélistes ont estimé que les trois développements les plus probables étaient (mais tous inférieurs à 50/50) :

	Probabilité
19. Le président perd sa réélection en 2020; les politiques américaines redeviennent comme elles étaient avant.	47,6 (14)
21. Il y a une croissance rapide de l'utilisation de la robotique et de l'intelligence artificielle dans les grandes économies du monde; les machines occupent plus du tiers des emplois d'aujourd'hui.	40,3 (15)
23. Les initiatives face au changement climatique se révèlent inefficaces; les prix des aliments augmentent tellement qu'il y a insécurité alimentaire pour un tiers des Américains.	35,4 (14)

Les trois développements jugés les moins probables ont été :

	Probabilité
28. Les voyages dans l'espace deviennent abordables pour 10 % des citoyens américains.	2,9 (15)
3. Les États-Unis font défaut sur leur dette ou lient le dollar américain à l'or au prix de 10 000 \$.	6,1 (15)
10. Les impôts aux États-Unis ont augmenté à un niveau qui équilibre le budget.	6,7 (17)

Les développements jugés les plus susceptibles d'accroître l'IPC étaient :

	Probabilité	Impact
1. Les États-Unis stabilisent leur dette en monétisant tous les déficits futurs.	21,0 (19)	13,6 (11)
6. L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de stagflation.	19,3 (18)	8,00 (8)

Les développements jugés les plus susceptibles de diminuer l'IPC étaient :

	Probabilité	Impact
9. Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 50 %.	7,7 (15)	-2,5 (2)
5. L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de « piège de liquidité ».	32,3 (18)	-1,5 (11)

Les développements jugés les plus susceptibles d'accroître les rendements au comptant des bons du Trésor à 10 ans étaient :

	Probabilité	Impact
1. Les États-Unis stabilisent leur dette en monétisant tous les déficits futurs.	21,0 (19)	8,5 (11)
2. La Réserve fédérale américaine est sous le contrôle de la branche exécutive.	18,1 (17)	5,8 (5)

Les développements jugés les plus susceptibles de diminuer les rendements au comptant des bons du Trésor à 10 ans étaient :

	Probabilité	Impact
5. L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de « piège de liquidité ».	32,3 (18)	-1,4 (10)
4. Le montant de la dette à taux d'intérêt négatifs (en pourcentage de l'ensemble de la dette) atteint 33 %.	11,8 (17)	-1,2 (8)

Les développements jugés les plus susceptibles d'accroître le taux de rendement du S&P 500 étaient :

	Probabilité	Impact
17. Les guerres tarifaires et commerciales sont résolues.	23,3 (16)	9,4 (5)
28. Les voyages dans l'espace deviennent abordables pour 10 % des citoyens américains.	2,9 (17)	8,0 (4)

Les développements jugés les plus susceptibles de diminuer le taux de rendement du S&P 500 étaient :

	Probabilité	Impact
20. Un piratage majeur paralyse le système financier pendant un mois; 50 % des déposants et des sociétés ne peuvent reconstituer les montants de leurs comptes; les opérations boursières doivent être enregistrées à la main.	18,1 (15)	-25,5 (6)
15. Les élections nationales aux États-Unis deviennent chaotiques dans la mesure où la violence est souvent réprimée par les forces armées.	18,2 (15)	-21,7 (6)

Les développements jugés les plus susceptibles d'accroître les rendements des obligations de sociétés notées Baa étaient :

	Probabilité	Impact
1. Les États-Unis stabilisent leur dette en monétisant tous les déficits futurs.	21,0 (19)	6,5 (10)
13. Les États-Unis adoptent un régime de soins de santé à payeur unique.	20,6 (17)	4,0 (5)

Les développements jugés les plus susceptibles de diminuer les rendements des obligations de sociétés notées Baa étaient :

	Probabilité	Impact
9. Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 50 %.	7,7 (15)	-2,0 (2)
4. Le montant de la dette à taux d'intérêt négatifs (en pourcentage de l'ensemble de la dette) atteint 33 %.	11,8 (17)	-0,6 (7)

Voici quelques observations qui se dégagent de ces listes :

- Il n'y avait pas de certitude; la probabilité de chaque développement a été jugée inférieure à 50 %.
- Le premier développement de la liste, « Les États-Unis stabilisent leur dette en monétisant tous les déficits futurs » a été jugé comme ayant le potentiel de causer la plus forte augmentation de trois des quatre variables.
- Les quatre variables confondues, le nombre moyen de personnes qui ont exprimé leurs jugements sur la probabilité d'occurrence était de 16; pour ce qui est de l'année d'impact maximal, le nombre était de 8; quant au degré d'impact, le nombre était de 6.
- Deux développements ont été jugés susceptibles de causer la plus forte diminution de deux des variables, soit « 4. Le montant de la dette à taux d'intérêt négatifs (en pourcentage de l'ensemble de la dette) atteint 33 % » et « 9. Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 50 %. »
- Le développement considéré comme ayant le potentiel de causer la plus forte diminution de toute variable était « 20. Le piratage majeur paralyse le système financier pendant un mois » et il concernait la variable S&P 500.
- Le développement dont l'impact était perçu comme le plus immédiat était « 19. Le président perd sa réélection en 2020; les politiques américaines redeviennent comme elles étaient avant », et le développement considéré comme prenant le plus de temps avant d'avoir son impact maximal était « 3. Les États-Unis font défaut sur leur dette ou lient le dollar américain à l'or au prix de 10 000 \$ ». »

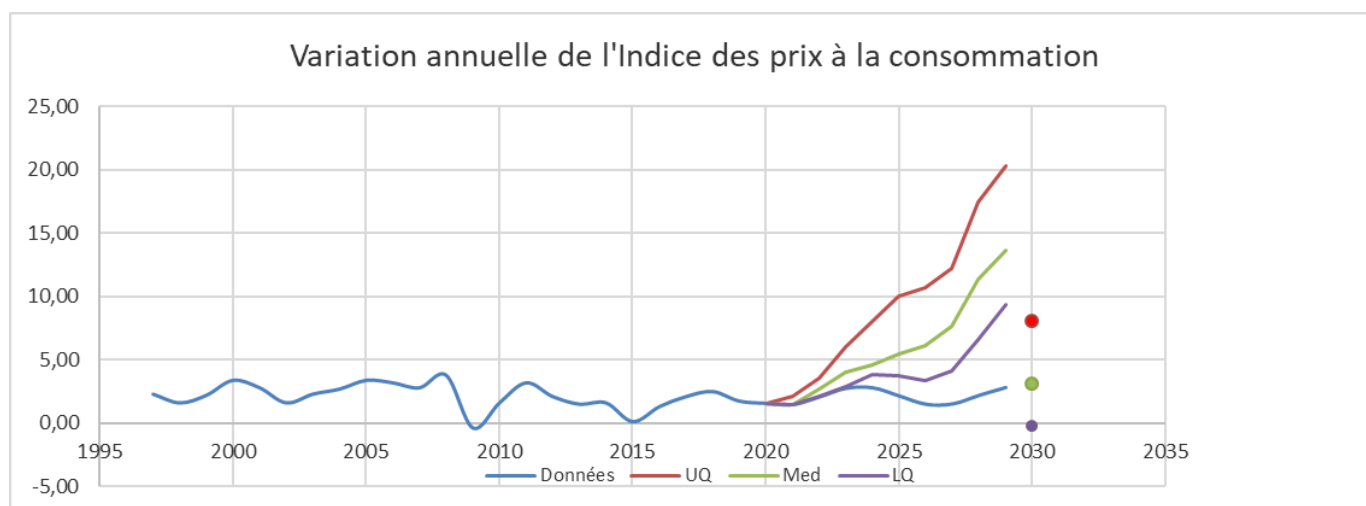
Section 6 : Prévisions au moyen de la TIA

Une TIA a été lancée en fonction des probabilités et des impacts des développements et des extrapolations des données historiques. Le processus a été décrit aux sections 2 et 9 et à l'annexe D. Le programme de Monte-Carlo de la TIA a produit 100 mini-scénarios chaque fois qu'il a été lancé : dans les graphiques 2 à 7, le quartile supérieur se définit comme étant le point auquel 25 des mini-scénarios se situent au-dessus et 75 des mini-scénarios se situent au-dessous. De même, le quartile inférieur se définit comme étant le point auquel 25 des mini-scénarios se situent au-dessous et 75 au-dessus. À la médiane, la moitié des mini-scénarios se situent au-dessus et l'autre moitié au-dessous. Dans tous ces graphiques, les trois points de données de l'année 2030 indiquent la moyenne des estimations directes des experts des valeurs hautes, moyennes et basses de la RTD1 et représentent les données de la section 3 sous forme graphique.

La TIA a produit des estimations des quatre variables qui figurent ci-dessous.

Graphique 2

VARIATION ANNUELLE DE L'INDICE DES PRIX À LA CONSOMMATION



L'IPC a atteint des planchers historiques récemment, et les prévisions de base montrent que cette tendance se maintiendra pendant la prochaine décennie. Mais les développements considérés dans RTD2 tendent à accroître les possibilités d'inflation. La valeur du quartile supérieur de l'IPC produit par le processus de Monte-Carlo atteint un niveau de 22 % en 2029. À titre comparatif, le taux le plus élevé depuis l'introduction de l'IPC en 1913 était de 19,66 %, en 1917.²

Bon nombre des mesures économiques prises pour réduire les conséquences économiques de la pandémie de COVID-19 semblent inflationnistes, et la hausse prévue de l'IPC semble correspondre à cette possibilité. Cela est remarquable, puisque cette étude a été menée avant l'apparition de la pandémie de COVID-19, mais cette prescience apparente n'est peut-être qu'une coïncidence.

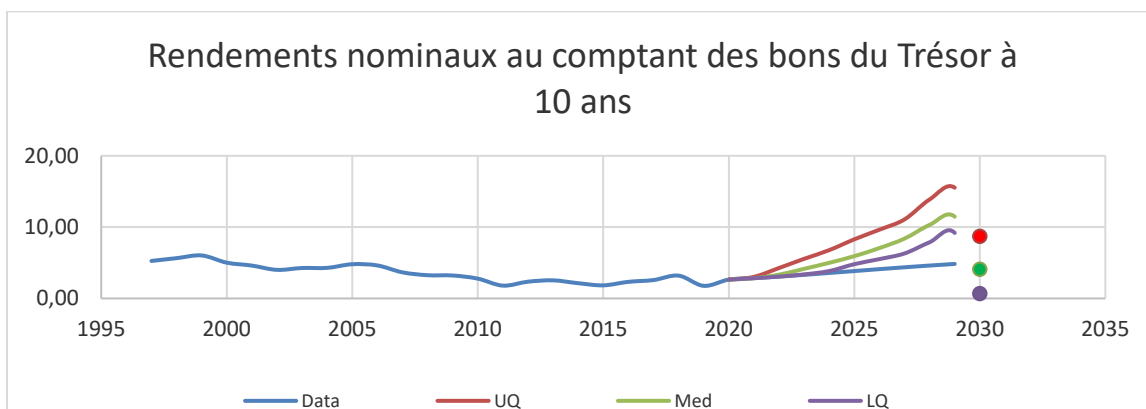
² Beers, Brian. What's the Highest Inflation Rate in U.S. History?

, 25 juin 2019,

(consulté le 4 février 2020).

Graphique 3

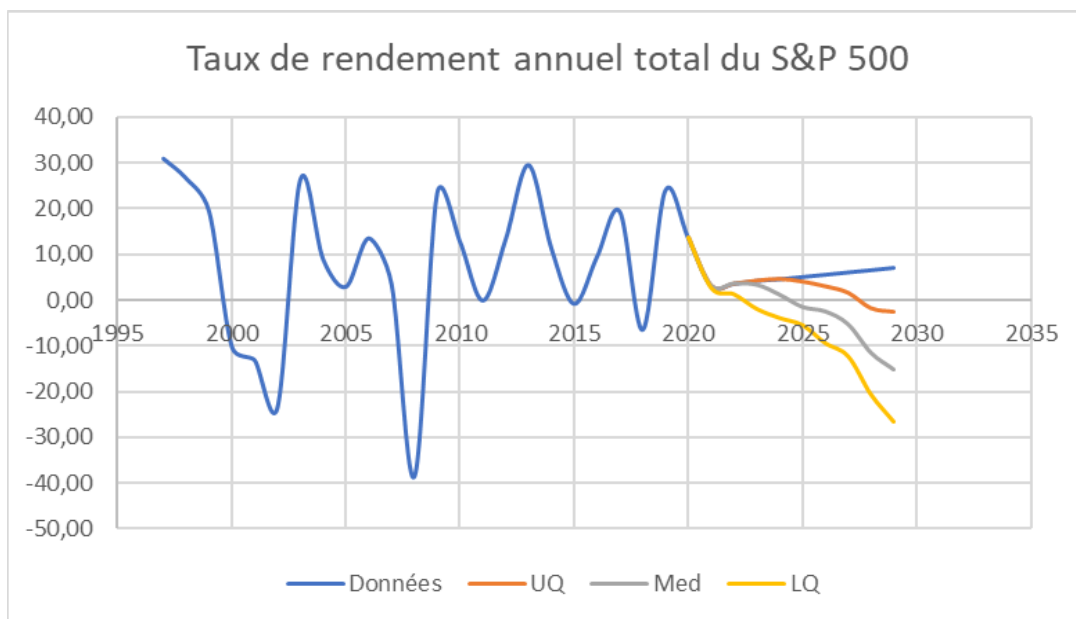
RENDEMENTS NOMINAUX AU COMPTANT DES BONS DU TRÉSOR À 10 ANS



De même, les rendements nominaux au comptant des bons du Trésor à 10 ans augmenteront au-delà de la projection de base, parallèlement aux prévisions d'inflation. L'inflation qu'implique la variable précédente, l'IPC, signifie que le résultat à l'échéance de ces obligations d'État sera en dollars de moindre valeur. Depuis 2000, les rendements des bons du Trésor à 10 ans se situent entre 6 % et les basses valeurs actuelles avoisinant les 1,0 %.

Graphique 4

TAUX DE RENDEMENT ANNUEL TOTAL DU S&P 500



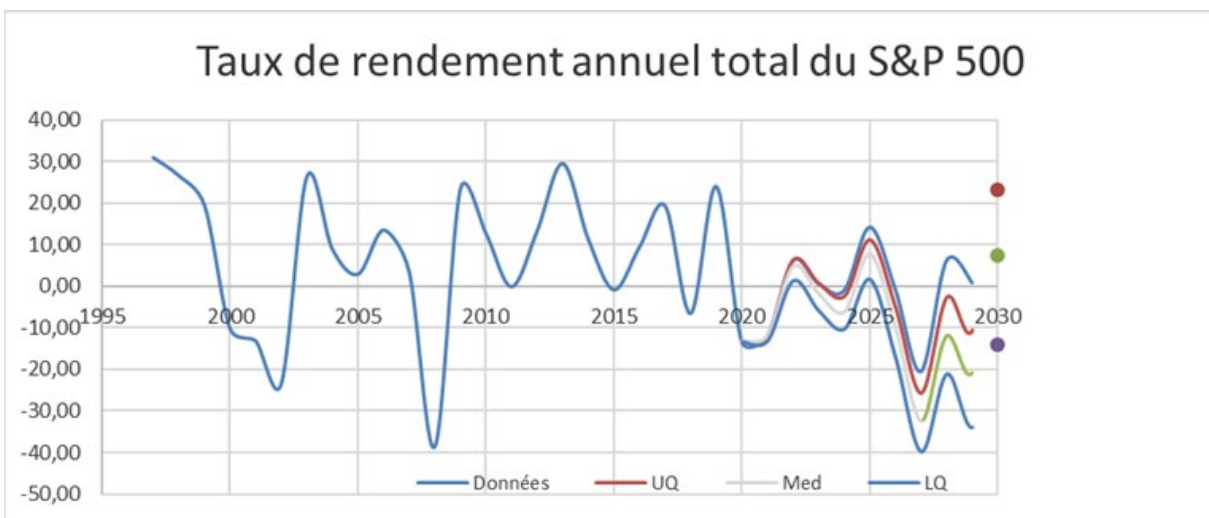
Nous l'avons vu à la section 4.4, la procédure d'extrapolation habituelle des données historiques du S&P 500 a été remplacée par les estimations prévisionnelles des panélistes dans RTD1. La procédure d'ajustement de courbe a mené à la sélection d'une équation inhabituelle : une série de Fourier tronquée ayant les caractéristiques indiquées dans le tableau 10.

Tableau 20
CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉQUATION DU TAUX DE RENDEMENT ANNUEL DU S&P 500

Équation	$a \cdot \cos(x+d) + b \cdot \cos(2 \cdot x + d) + c \cdot \cos(3 \cdot x + d)$
Paramètres	
a =	7,64820
b =	-11,56240
c =	5,37655
d =	-0,91606
Erreur standard	18,05732
Coefficient de détermination (r^2)	0,27785

Le graphique 5 en donne la représentation graphique.

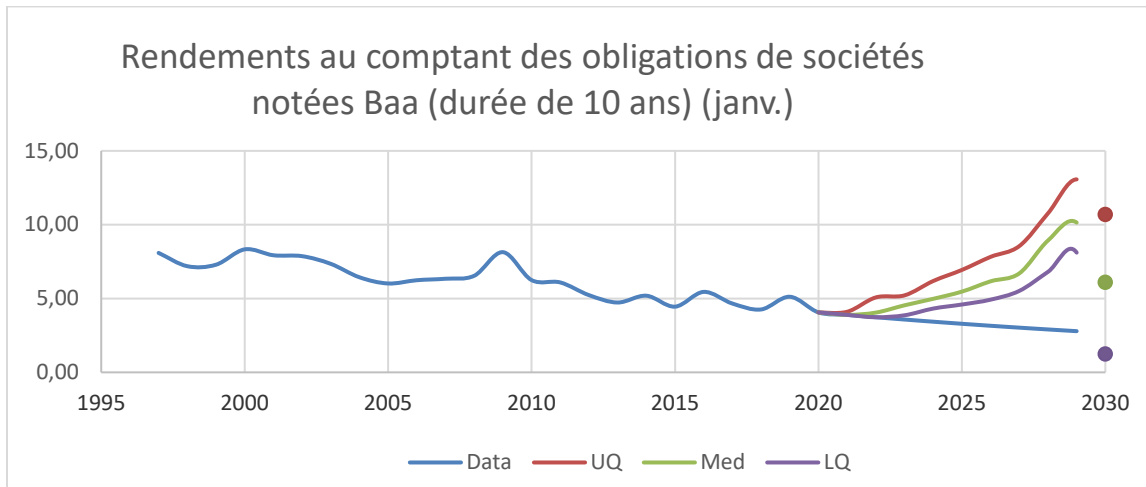
Graphique 5
TAUX DE RENDEMENT ANNUEL TOTAL DU S&P 500



Quelle que soit l'approche utilisée, les effets sur les valeurs de base et les prévisions sont évidents : L'incertitude est grande et, d'ici 2029, le taux de rendement pourrait se situer entre +10 % et -35 %. Est-ce sans précédent? Les extrêmes étaient supérieurs à +/- 45 % au début des années 1930 et, plus récemment, à +31 % en 1975 et à -38 % en 2008.

Graphique 6

RENDEMENTS AU COMPTANT DES OBLIGATIONS DE SOCIÉTÉS NOTÉES BAA (DURÉE DE 10 ANS) (JANV.)



Dans ce contexte économique, les emprunteurs devront payer davantage pour obtenir des capitaux. Par conséquent, les obligations, en particulier les obligations risquées, devront promettre un rendement supérieur. Historiquement, le rendement des obligations de sociétés notées Baa a atteint un sommet de 17,18 %, en 1982, et un plancher de 2,94 %, en 1946. Il se situe actuellement à près de 3,5 %.

Section 7 : Réponses qualitatives

L'annexe C présente les justifications apportées par les participants à l'appui de leurs données quantitatives. La présente section présente un petit échantillon choisi des longues explications obtenues.

L'annexe C renferme une foule de réflexions et de perceptions au sujet de l'interdépendance complexe des éléments des systèmes politiques, économiques et sociaux qui composent notre monde. Ces perceptions ne sont pas sans cohérence. Le tableau suivant indique le nombre de réponses contenant certains mots clés parmi les 86 justifications invoquées dans RTD1 et parmi les 212 justifications dans RTD2.

Tableau 31
FRÉQUENCE DES MOTS CLÉS

Rang	Mot clé ou terme	Nombre de réponses avec ce mot
1	inflation	47
2	É.-U.	34
3	économie/économique	32
4	dette	23
5	risque	22
6	guerre	21
7	Trump	15
8	commerce	15
9	impôt/taxe	13
10	UE/Europe	12
11	politique	11
12	Chine	10
13	climat	10
14	incertitude	10
15	crédit	9
16	défaut	8
17	marchés	7
18	terreur	4
19	énergie	4
20	vie privée	2

Bien que cette liste indique ce que les participants ont pu penser, ces chiffres suscitent le doute. Les mots de la liste pourraient simplement refléter la façon dont les questions ont été posées ainsi que les actualités du moment.

Un exemple de justification hardie est présenté ci-dessous pour chaque question dans RTD1 et RTD2; l'ensemble complet se trouve à l'annexe C. Ces citations ne se veulent pas représentatives des réponses, mais seulement illustratives.

7.1 EXTRAITS DU RTD1

Justifications des réponses à la question 1.

Variations annuelles de l'Indice des prix à la consommation (en glissement annuel)

4. Une combinaison d'éléments en dehors du contrôle de la Fed est susceptible d'augmenter l'IPC au-delà de ce que nous pouvons prévoir aujourd'hui. Le consumérisme croissant à l'échelle mondiale en raison de la croissance de la classe moyenne dans les économies émergentes (la Chine, par exemple) entraînera probablement une hausse des prix de nombreux produits en Amérique du Nord. On s'attend à ce que les prix des aliments augmentent considérablement, en raison à la fois de la demande croissante (population croissante ayant un pouvoir d'achat accru), des effets du changement climatique qui réduiront l'échelle de production et de la dépendance croissante à l'égard de sources locales. Cela aura une incidence sur tous les autres prix. La situation de monopole, conjuguée à la demande croissante d'éléments et de métaux rares (enfin, tout ce qui est rare) et dont la rareté augmente en raison du changement climatique, aura une incidence sur les prix des hautes technologies et des sources d'énergie renouvelable.

Justifications des réponses à la question 2.

Rendement des bons du Trésor américain à 10 ans

27. La faiblesse de l'inflation forcera les taux d'intérêt à court terme à rester bas. La demande extrêmement forte de produits sûrs continuera de faire baisser la prime de remboursement. La demande étrangère d'actifs aux États-Unis fera baisser les rendements aux États-Unis. Ces deux facteurs conjugués feront en sorte que les rendements sur 10 ans ne pourront dépasser le maximum local atteint en 2018. Le risque fiscal et d'endettement ne sera pas une source de préoccupation pour le marché des titres du Trésor.

Justifications des réponses à la question 3.

Taux de rendement total du S&P 500

37. J'entrevois des événements catastrophiques qui feront tomber le marché boursier. Je pressens aussi la possibilité que le sentiment des investisseurs devienne problématique à un moment donné. Pour l'instant, je pense que les probabilités d'une récession sont très faibles. Je crois que les bénéfices des sociétés demeureront élevés. Je pense également que les guerres tarifaires et commerciales seront résolues au cours de la prochaine année électorale. À long terme, je m'attends à une augmentation des impôts et à des pressions sur les bénéfices des sociétés en raison de la concurrence mondiale. J'anticipe également que les coûts de la lutte contre le changement climatique et d'autres pressions sociales finiront par rogner les bénéfices des entreprises.

Justifications des réponses à la question 4.

Rendements au comptant des obligations de sociétés notées Baa

59. Les écarts de taux resteront étroits au cours des deux prochaines années, mais se creuseront ensuite à mesure que les préoccupations concernant l'exposition au risque de crédit augmenteront. Une valeur basse exigerait une inflation très basse et un impact très faible à partir de la fin du cycle de crédit. Si la fin du cycle de crédit est plus difficile, la valeur haute reviendra aux valeurs enregistrées en 2008.

7.2 EXTRAITS DE RTD2

Question 1. Les États-Unis stabilisent leur dette en monétisant tous les déficits futurs.

4. La monétisation est plus facile que de faire des choix politiques difficiles. Puisque le gouvernement fédéral sera forcé de résoudre la question du déficit, il est naturel de prendre la voie de la moindre résistance.

Question 2. La Réserve fédérale américaine est sous le contrôle de la branche exécutive.

18. Un chaos financier international déclenché ou aggravé par la puissance croissante de la Chine, une mauvaise gestion de la Banque centrale européenne et une dévaluation rapide du dollar américain pourraient donner lieu à des mesures draconiennes.

Question 3. Les États-Unis font défaut sur leur dette ou lient le dollar américain à l'or au prix de 10 000 \$.

27. Il se peut que seuls les emprunteurs étrangers soient en situation de défaut partiel – il faudrait sans doute une guerre comme facteur déclenchant.

Question 4. Le montant de la dette à taux d'intérêt négatifs (en pourcentage de l'ensemble de la dette) atteint 33 %.

33. Pour que les États-Unis émettent une dette dont les taux d'intérêt sont inférieurs à l'inflation réelle ou anticipée, il faudrait qu'il y ait une poussée soudaine de l'inflation (guerre, défaillance virtuelle du système financier, etc.) ou une hausse des taux d'intérêt dans un pays étranger dont l'économie et les perspectives sont stables, livrant ainsi une concurrence sur papier aux É.-U.

Question 5. L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de « piège de liquidité ».

43. L'année 2008 n'a pas suffisamment amélioré la transparence, et aujourd'hui les banques de l'ombre comblent les lacunes du secteur bancaire avec encore moins de transparence.

Question 6. L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de stagflation.

51. Il s'agirait d'une bifurcation par rapport à la situation actuelle, mais il ne faut pas grand-chose pour forcer une révision des attentes, et c'est l'anticipation généralisée d'une inflation persistante qui conduit à la stagflation. Si un changement de politique budgétaire provoquait une perte de confiance dans les mécanismes d'épargne et une accélération de l'inflation, ce serait un catalyseur.

Question 7. Le revenu minimum garanti établi aux États-Unis et dans la plupart des autres pays de l'OCDE dépasse de 25 % le seuil de pauvreté.

61. Si cela se produit avant 2030, ce sera probablement juste après les élections de 2024 et sous la férule d'un président résolument décidé à résoudre les inégalités.

Question 8. Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 150 %.

73. Des taux supérieurs, en particulier les taux d'emprunt des sociétés, sont probables dans un tel scénario. Toutefois, nous devons rappeler que le Japon a aujourd'hui un ratio de la dette au PIB de plus de 200 % et qu'il a réussi à maintenir les taux bas. La dévastation viendra, mais ce moment peut être fort lointain.

Question 9. Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 50 %.

76. Qu'avons-nous fait pour que cela arrive?

Question 10. Les impôts aux États-Unis ont augmenté à un niveau qui équilibre le budget.

81. Je ne pense pas que cela va se produire de mon vivant, à moins que le système financier mondial n'explose en premier et que cela ne devienne nécessaire par la suite.

Question 11. La taxe sur le carbone est mise en place partout dans le monde.

90. Si les événements extrêmes continuent de s'aggraver, cette taxe sera mise en œuvre parallèlement à d'autres mesures relatives à l'inégalité des électeurs. La taxe sur le carbone, qui tient compte de la rareté des ressources, est nécessaire au moyen pour assainir l'atmosphère et l'environnement en général. Il s'agit d'un problème de comptabilité en partie double que les comptables devraient régler.

Question 12. L'UE échoue et les pays/monnaies reprennent leur indépendance.

98. L'échec de l'UE signifie la fin de la banque centrale et d'une politique économique concertée. Nous étions proches en 2010, et les politiques de taux négatifs de l'UE commencent à être perçues comme des échecs. Si la croissance du PIB de l'UE ne peut être relancée, l'échec ne sera pas long à suivre.

Question 13. Les États-Unis adoptent un régime de soins de santé à payeur unique.

103. On a beau prendre ses désirs pour des réalités, mais les 20 % d'Américains qui sont contre sont beaucoup plus influents que les 80 % qui sont pour.

Question 14. Inégalités de richesse—la douzaine de pays qui affichent le plus grand écart à l'heure actuelle entre les personnes les plus riches et les plus pauvres promulguent des réformes politiques et économiques visant à combler cet écart d'ici trois ans.

112. Il n'y a pas lieu de corriger les effets qui découlent des forces économiques normales. La seule exception est la Chine, où les inégalités sont en grande partie le résultat de la corruption et où les troubles pourraient avoir des conséquences néfastes.

Question 15. Les élections nationales aux États-Unis deviennent chaotiques dans la mesure où la violence est souvent réprimée par les forces armées.

119. Si Trump déclare que les attitudes anti-Trump sont des actes de trahison.

Question 16. Les tarifs douaniers et les guerres de monnaies doublent en nombre et en importance par rapport aux niveaux de 2019.

124. Lorsque les politiciens de l'UE et des É.-U. se rendront compte du degré de pouvoir que les autorités chinoises ont sur l'ordre financier, économique et politique, des mesures draconiennes pourraient être mises en place.

Question 17. Les guerres tarifaires et commerciales sont résolues.

129. Peu probable, car elles sont devenues un instrument de politique étrangère. Comment se fait-il que les autres répondants soient si optimistes? Est-ce déjà arrivé? Est-ce plus probable ou moins aujourd'hui dans le monde dans lequel nous vivons? Pourtant, Trump pourrait considérer cela comme un instrument utile à sa réélection.

Question 18. Il y a un conflit armé entre les États-Unis et un ou plusieurs grands pays, impliquant plus de 50 000 soldats américains.

134. Il est fort possible que la Chine ou l'Iran soient partis à un conflit conventionnel. Dans le cas de la Corée du Nord, je crains qu'il ne s'agisse d'armes de destruction massive. D'autres régions pourraient devenir une poudrière, par exemple, le Moyen-Orient.

Question 19. Le président perd sa réélection en 2020; les politiques américaines redeviennent comme elles étaient avant.

146. Le quatrième trimestre de 2020, après l'élection, mais avant l'investiture, sera une période insensée si Trump perd. Sinon, les quatre années suivantes seront folles, car il exercera sa présidence en canard boiteux.

Question 20. Un piratage majeur paralyse le système financier pendant un mois; 50 % des déposants et des sociétés ne peuvent reconstituer les montants de leurs comptes; les opérations boursières doivent être enregistrées à la main.

152. Certains effets seraient durables (p. ex., méfiance à l'égard des transactions en ligne); d'autres seraient temporaires, disons pendant l'année qui suivra la reprise; la conséquence serait une surveillance accrue de l'Internet et des sanctions pour les pirates. Mais comme je l'ai mentionné, certains effets seraient durables. Dans mes réponses, j'ai indiqué les estimations à long terme; les valeurs à court terme seraient (environ) deux fois plus hautes.

Question 21. Il y a croissance rapide de l'utilisation de la robotique et de l'intelligence artificielle dans les grandes économies du monde; les machines occupent plus du tiers des emplois d'aujourd'hui.

159. Le véritable changement et la véritable incertitude ont trait à l'évolution de cette technologie vers l'intelligence artificielle générale. C'est la transition contre laquelle Hawkins, Musk et bien d'autres nous ont mis en garde – une transition pendant laquelle les machines peuvent effectivement nous remplacer ou nous conduire vers un nouveau plateau intellectuel et social.

Question 22. Le prix du pétrole chute sous les 30 \$ pendant plus d'un an.

164. Pourquoi ce développement se produirait-il? Il y a trois possibilités, toutes plausibles : découverte de nouveaux gisements de pétrole, des carburants de remplacement répondent à la demande en énergie, ou réduction de prix de la part des fournisseurs.

Question 23. Les programmes de lutte contre les changements climatiques se révèlent inefficaces; les prix des aliments augmentent de 20 %.

172. Le point de bascule approche tandis que le courant-jet s'affaiblit, refroidissant d'abord les climats nordiques au fur et à mesure que la chaleur gagne l'Arctique et que le Gulf Stream perd en force, avant le réchauffement généralisé. Il est difficile de prévoir les dates.

Question 24. L'espérance de vie perçue à la naissance aux États-Unis monte à 90 ans.

175. De nombreuses personnes vivront dans l'espoir de dépasser l'âge de 90 ans, ce qui changera leur comportement en matière d'épargne, de rentes et de sécurité sociale. Mais il se peut qu'ils ne vivent pas aussi longtemps.

Question 25. Une pandémie tue 1 % de la population mondiale (on estime que la grippe espagnole de 1918 a tué entre 50 et 100 millions de personnes dans le monde).

188. Bien que la grippe espagnole de 1918 ait effectivement tué des millions de personnes, les « années folles » ont suivi (années 1930). Les morts ont été enterrés et la vie a continué. Mes réponses reposent sur le même type de réaction socioéconomique. Mais, en plein cœur de la pandémie, les choses ralentiraient, le pessimisme régnerait.

Question 26. Une catastrophe naturelle tue 100 000 personnes aux États-Unis (p. ex., un tremblement de terre à Los Angeles ou à Puget Sound).

192. C'est l'un de ces événements dont la courbe de probabilité est plate. Il y a équiprobabilité des dates. Toutefois, pour atténuer l'impact, il faudrait développer des technologies prédictives.

Question 27. Une attaque terroriste massive tue plus de 10 000 personnes aux États-Unis.

194. Les terroristes sont à la recherche d'un coup d'éclat de l'envergure du 11 septembre. Étant donné que les épidémies biologiques artificielles peuvent être leur arme, je juge cela plausible. Même une attaque dans le métro à l'heure de pointe pourrait faire l'affaire. Son importance serait trois fois plus grande que celle du 11 septembre.

Question 28. Les voyages dans l'espace deviennent abordables pour 10 % des citoyens américains.

200. Dix %, c'est trop élevé. Cela voudrait dire environ 40 000 000 de touristes dans l'espace. Wow! Et un prix de billet inférieur à, disons, 250 \$. Même s'il s'agit d'un vol balistique à 100 000 pieds d'altitude, ce développement est difficile à imaginer.

On a également demandé aux répondants d'indiquer d'autres changements pouvant avoir des répercussions aussi importantes que celles de l'ensemble donné; voici ce qu'ils ont proposé. (Les développements qui ont déjà été décidés ont été omis, p. ex., culpabilité au terme d'un procès en destitution.)

Tableau 42
AUTRES DÉVELOPPEMENTS PROPOSÉS PAR LES RÉPONDANTS

Monnaies numériques	L'hyperconnectivité de toutes choses et de tout le monde entraîne l'absence totale de vie privée.
Le socialisme chinois échoue.	Un grand segment de la population choisit de sortir du réseau, ce qui entraîne un changement radical de la dynamique communautaire, de la problématique de la main-d'œuvre, de la sécurité alimentaire et bien plus encore.
Des guerres régionales découlent des changements climatiques.	Le travail à la demande gagne en popularité et fait en sorte que des millions de personnes travaillent à temps plein, mais ne sont pas bien protégées par les filets de sécurité traditionnels des employeurs (assurance maladie, assurance-vie et prestations de retraite, pour ne citer que ceux-là).
L'UE tombe irrévocablement sous influence chinoise, tout comme l'Amérique latine et l'Afrique.	Tendances en matière de migration et d'immigration
La Chine explose—en raison de facteurs économiques et sociaux.	Autres moyens de transaction décentralisés (vote)
Nouvelle technologie nucléaire	Les populations sous-représentées gagnent en force et en représentation politique, ce qui entraîne des changements dans la réglementation systémique et permet à un plus grand nombre de personnes d'avoir accès aux moyens économiques.
Le gouvernement américain est renversé ou transformé en dictature.	Variations du niveau de la mer
Disponibilité de l'eau douce	

Section 8 : Exemple d'utilisation de l'analyse de sensibilité

Le modèle TIA, qui comprend la liste des développements, leurs probabilités et impacts, et les extrapolations des données historiques, peut être utilisé pour tester les conséquences des hypothèses d'analyse. Par exemple, l'ensemble d'hypothèses du modèle qui a conduit aux prévisions économiques de la section 6 produit une prévision médiane de l'IPC d'environ 15 % en 2029. Mais, supposons que nous voulions déterminer la conséquence de la violence électorale aux États-Unis sur la valeur de ces variables. En modifiant un seul élément de ce modèle, disons en faisant passer la probabilité présumée du développement « 15. Les élections nationales aux États-Unis deviennent chaotiques dans la mesure où la violence est souvent réprimée par les forces armées » de 22,86 % à 100 %, on obtient différents résultats :

Tableau 53
COMPARAISON DE DEUX CAS

	IPC	Bons du Trésor à 10 ans	S&P	Obligations Baa
Cas 1	14,82	9,83	-17,77	9,68
Cas 2	20,23	12,70	-23,35	11,89

»

Si l'on cherchait un argument pour éviter la violence dans les élections, le modèle suggérerait que l'inflation grimpe à des sommets records, les taux des bons du Trésor augmentent de près de 50 %, les marchés s'en tirent mal, et les obligations à haut risque valent la peine d'être examinées. » (À noter qu'il existe de nombreuses façons d'éviter la violence pendant les élections qui n'ont rien à voir avec l'économie, mais qui sont liées à la tranquillité dans une société libre.)

Section 9 : Visualisation des simulations de Monte-Carlo

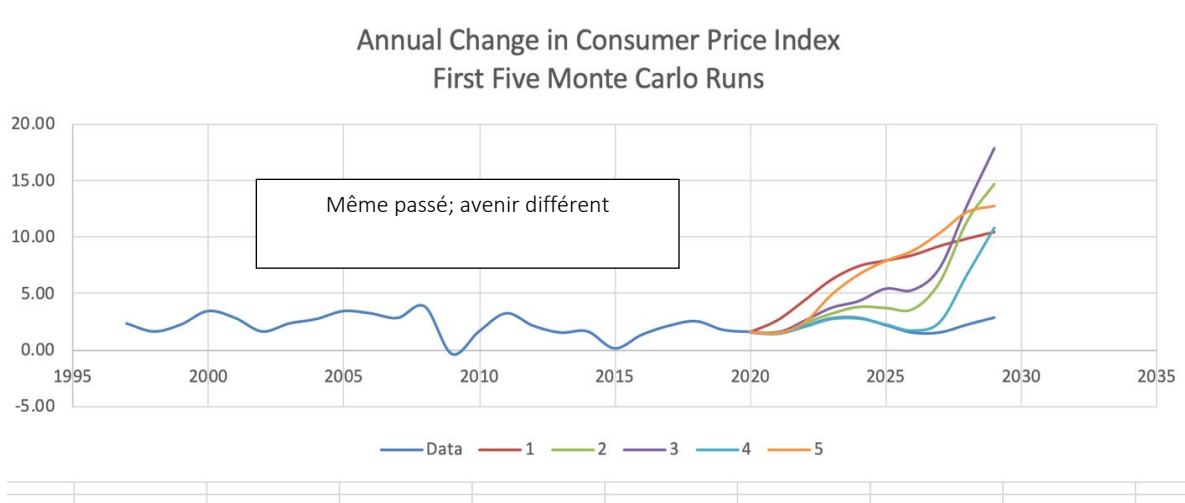
Pour bien comprendre le processus de Monte-Carlo utilisé dans la présente étude, commencez par imaginer qu'une seule variable est prédite, disons l'IPC. (Les trois autres variables passent par le même processus.) L'analyse commence par une prévision de base, en main, de l'IPC; il s'agit habituellement d'une extrapolation de données historiques. En outre, à partir de RTD2, nous pouvons obtenir des estimations des probabilités des développements et de leurs conséquences possibles sur l'IPC.

Toutes les étapes suivantes sont automatisées dans le programme de Monte-Carlo. Imaginez maintenant que nous avançons d'un an dans la période de prévision. Les nombres aléatoires sont produits par le programme et comparés aux probabilités de chacun des développements à ce moment-là. Si la probabilité d'un développement est plus élevée que le nombre aléatoire, on suppose que le développement s'est produit » et on calcule un ajustement corrélatif de l'IPC de base. Le programme passe ensuite à la deuxième année de l'intervalle de prévision. Les autres développements sont décidés et d'autres ajustements à la base sont calculés. Un mini-scénario unique est construit de cette façon pour l'IPC.

Le programme de Monte-Carlo répète ce processus 100 fois; chaque fois, il est probable qu'il produise un mini-scénario différent quant aux types et aux moments des développements à survenir, car les occurrences sont déterminées par de nouveaux tirages au hasard de nombres. Le graphique 7 montre les cinq premiers éléments de l'ensemble de 100. Si les 100 éléments étaient représentés graphiquement, nous verrions un « éventail » des attentes futures et la médiane et les quartiles pourraient être calculés. En utilisant le code Monte-Carlo créé pour le programme de macros Excel, il faut moins de cinq secondes pour effectuer 100 simulations pour les quatre variables. Pour une description détaillée de la méthode de Monte-Carlo, se reporter à l'annexe D4.

Graphique 7

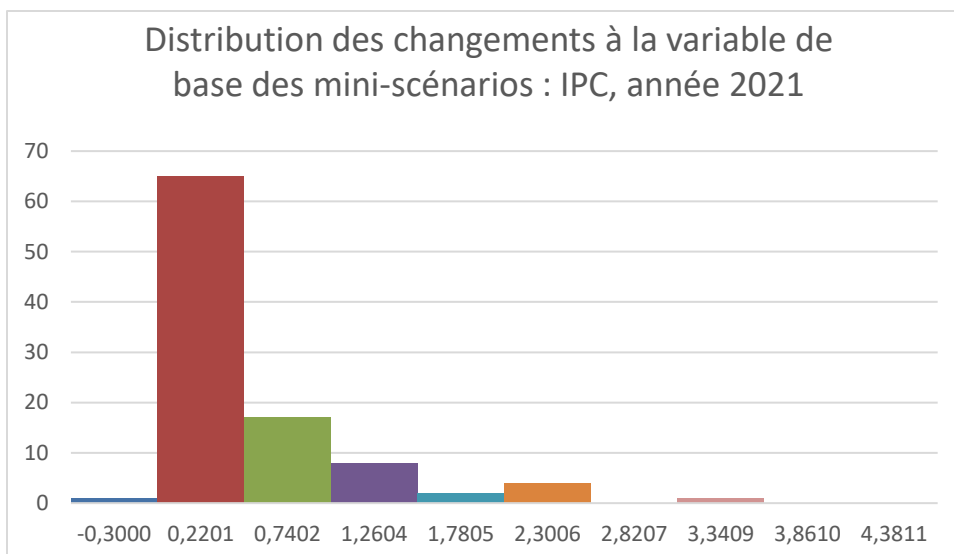
VARIATION ANNUELLE DE L'INDICE DES PRIX À LA CONSOMMATION – CINQ PREMIÈRES SIMULATIONS DE MONTE-CARLO



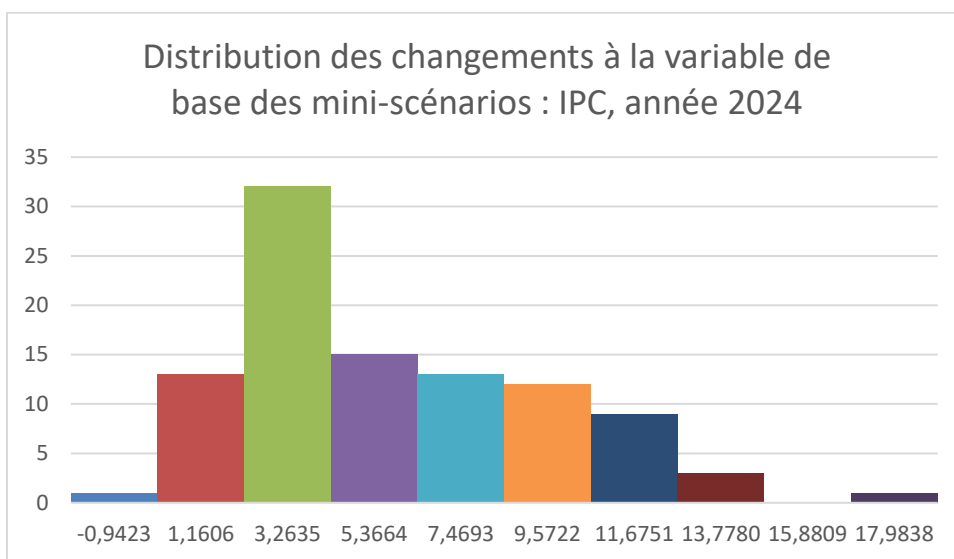
*Disponible en anglais seulement.

Pour illustrer la notion selon laquelle le processus de Monte-Carlo produit un éventail de prévisions à partir duquel des écarts interquartiles et d'autres caractéristiques statistiques peuvent être déterminés, une série d'histogrammes croisés a été produite au moyen d'Excel. Ces histogrammes montrent les changements que les développements ont introduits dans la base (extrapolation) de la variable IPC, pour 100 simulations à trois dates futures : 2021, 2024 et 2029. L'axe des X indique l'ampleur des changements apportés à la base en raison des développements, et l'axe des Y indique le nombre de simulations dans lesquelles ces changements se sont produits. Les aires de ces histogrammes sont identiques : 100 simulations. Deux caractéristiques sont évidentes : l'étalement dans le temps et l'ampleur croissante des changements causés par les développements.

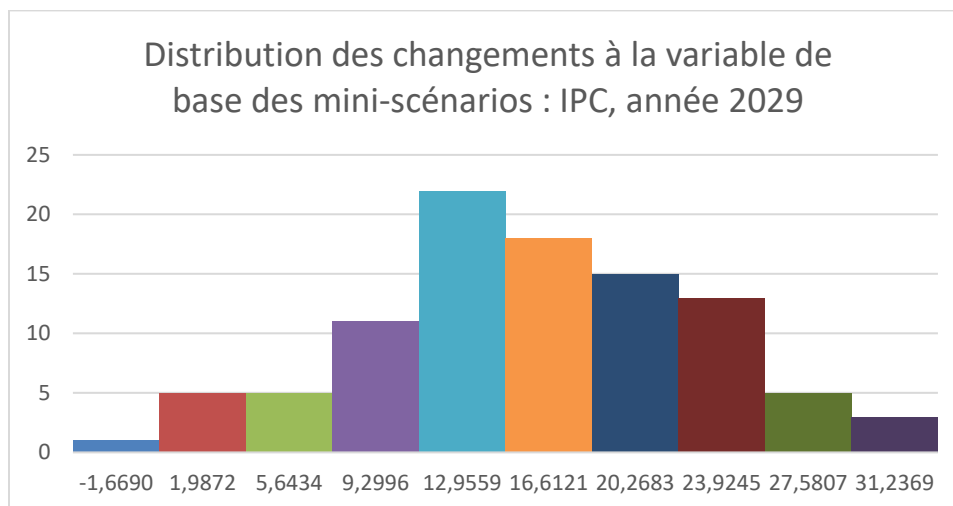
Graphique 8
DISTRIBUTION DES CHANGEMENTS À LA VARIABLE DE BASE DES MINI-SCÉNARIOS : IPC, ANNÉE 2021



Graphique 9
DISTRIBUTION DES CHANGEMENTS À LA VARIABLE DE BASE DES MINI-SCÉNARIOS : IPC, ANNÉE 2024



Graphique 10
DISTRIBUTION DES CHANGEMENTS À LA VARIABLE DE BASE DES MINI-SCÉNARIOS : IPC, ANNÉE 2029



Section 10 : Mot de la fin

Les deux études – RTD1 et RTD2 – ont produit des prévisions pour les quatre variables économiques considérées, en fonction non seulement des tendances passées, mais aussi des développements futurs. L'étendue des attentes était assez grande et reflétait généralement un avenir inflationniste, déterminé en grande partie par des politiques incertaines, des catastrophes anthropiques et naturelles, et le hasard.

Sur le plan méthodologique, les deux études ont illustré plusieurs techniques systématiques de prévision de la valeur future de variables de séries chronologiques, en faisant la moyenne des estimations des individus d'un groupe, en combinant des prévisions extrapolées à partir de données historiques et de méthodes d'ajustement de courbes statistiques, et en combinant les jugements du groupe au sujet des développements futurs qui pourraient faire dévier les extrapolations.

Les études ont également démontré comment le système pourrait désormais servir de modèle pour l'analyse de politiques en simulant les décisions en fonction de diverses probabilités ou de divers impacts des développements postulés et en observant les effets sur les variables d'intérêt.

Section 11 : Remerciements

Les chercheurs expriment leur profonde gratitude à ceux sans qui le projet n'aurait pu être mené à bien : le Groupe chargé de la surveillance du projet ainsi que d'autres personnes qui, avec beaucoup d'assiduité, ont supervisé la préparation des questionnaires, ont discuté des réponses des répondants après analyse et ont lu et corrigé le présent rapport pour en assurer l'exactitude et la pertinence.

Groupe chargé de la surveillance du projet :

David Armstrong, FSA, MAAA

Steven Easson, FSA, FICA, président du Groupe chargé de la surveillance du projet

Jack Gibson, FSA, MAAA, CERA

Hal Pedersen, ASA, Ph. D.

Jim Reiskytl, FSA, MAAA,

Max Rudolph, FSA, MAAA, CERA

Keith Walter, FSA, FICA

Ben Wolzenski, FSA, MAAA

Institut canadien des actuaires

Shlomit Jacobson, Ph. D., gestionnaire de programme de recherche

Society of Actuaries

Jan Schuh, administratrice principale de la recherche

Ronora Stryker, ASA, MAAA, actuaire principale de recherche sur les pratiques

Annexe A : Participants

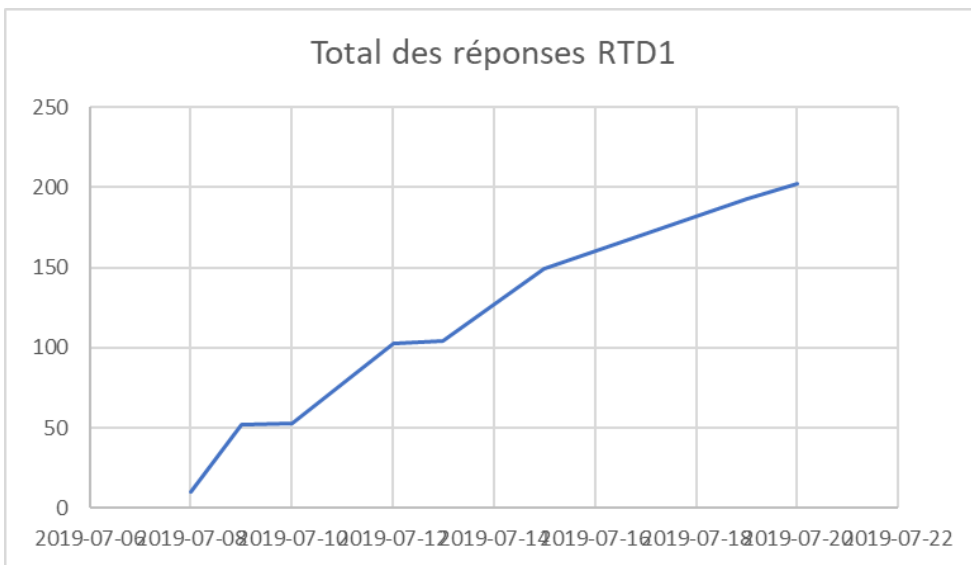
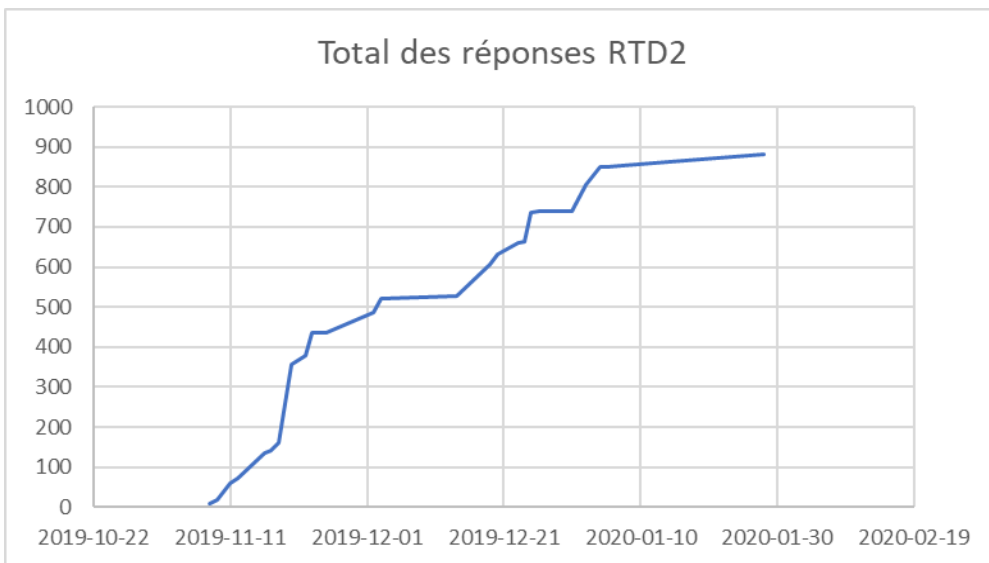
Tableau 64
PARTICIPANTS À L'ÉTUDE RTD1

	Pays	Titre	Expérience
1	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
2	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
3	Italie	Autre (statisticien)	Plus de 20 ans
4	Canada	Actuaire	Plus de 20 ans
5	Canada	Futurologue	Plus de 20 ans
6	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
7	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
8	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
9	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
10	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
11	États-Unis	Autre	Plus de 20 ans
12	États-Unis	Actuaire	De 10 à 20 ans
13	Canada	Économiste	De 5 à 10 ans
14	États-Unis	Actuaire	Moins de 5 ans
15	États-Unis	Actuaire	De 10 à 20 ans
16	États-Unis	Économiste	Plus de 20 ans
17	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
18	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
19	Canada	Actuaire	Plus de 20 ans
20	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
21	États-Unis	Actuaire	De 5 à 10 ans
22	Canada	Actuaire	Plus de 20 ans
23	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
24	États-Unis	Actuaire	De 10 à 20 ans

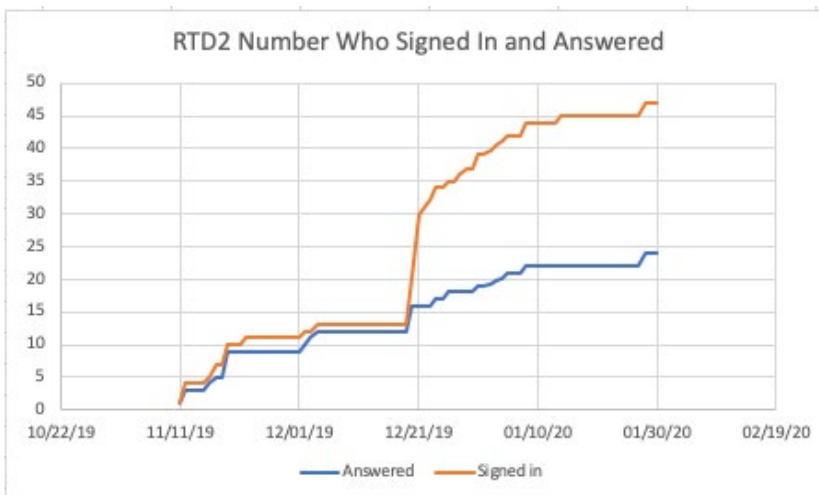
Table 75
PARTICIPANTS À L'ÉTUDE RTD2

	Pays	Titre	Expérience
1	Israël	Actuaire	Plus de 20 ans
2	États-Unis	Actuaire	De 5 à 10 ans
3	Canada	Futurologue	Plus de 20 ans
4	États-Unis	Scientifique	Plus de 20 ans
5	Italie	Autre	Plus de 20 ans
6	États-Unis	Actuaire	De 10 à 20 ans
7	Canada	Actuaire	Plus de 20 ans
8	États-Unis	Autre	De 10 à 20 ans
9	Canada	Futurologue	Plus de 20 ans
10	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
11	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
12	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
13	États-Unis	Économiste	Plus de 20 ans
14	États-Unis	Actuaire	De 5 à 10 ans
15	États-Unis	Actuaire	De 10 à 20 ans
16	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
17	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
18	États-Unis	Futurologue	Plus de 20 ans
19	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
20	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
21	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
22	Canada	Actuaire	Plus de 20 ans
23	États-Unis	Actuaire	Plus de 20 ans
24	États-Unis	Actuaire	De 10 à 20 ans

Graphique 81
RTD2, RTD1 TOTAL DES RÉPONSES

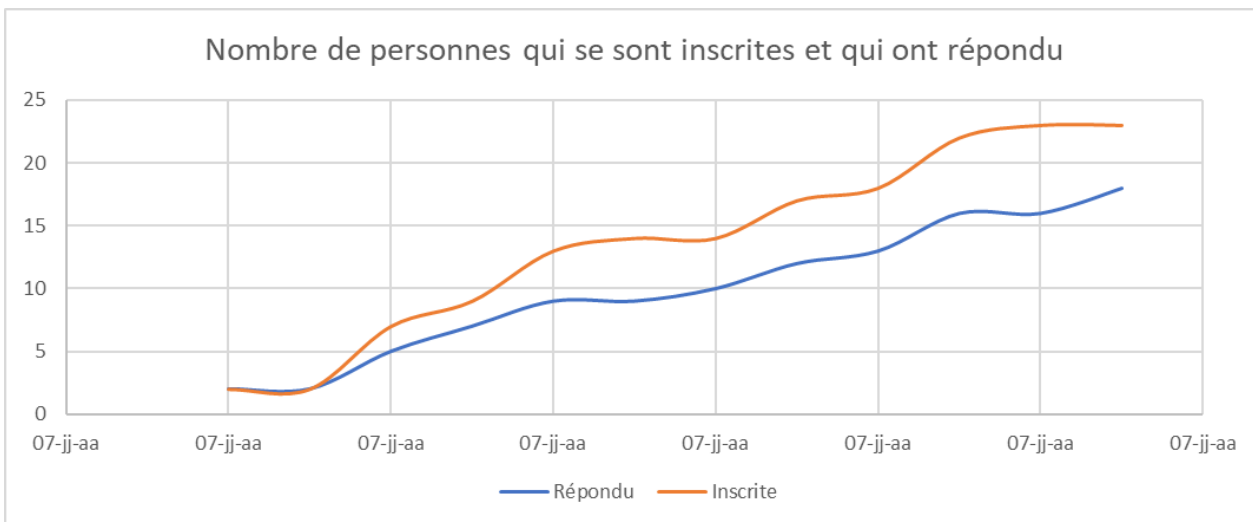


Graphique 92
NOMBRE DE PERSONNES QUI SE SONT INSCRITES ET ONT RÉPONDU, RTD2



*Disponible en anglais seulement.

Graphique 13
NOMBRE DE PERSONNES QUI SE SONT INSCRITES ET ONT RÉPONDU, RTD1




Annexe B : Questionnaires


B.1 RTD1

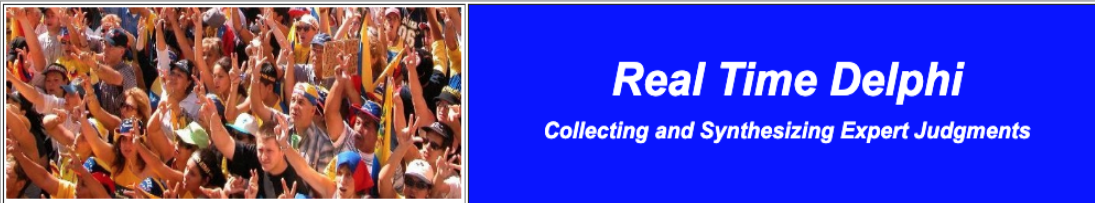
Graphique 14

QUESTIONNAIRE RTD1

*Les images suivantes sont disponibles en anglais seulement.

Select Language 

Powered by  Google Translate



Forecast of 4 Economic Variables

Making Estimations in Conditions of Uncertainty: An Exploration for the Society of Actuaries

Please answer the questions in the form below. When you return please enter as a returning participant and use this email address: actuary2 and this study code: SOA2. This study is scheduled to close on 2019-07-31 Time remaining = 32.3 hours..

[By pass introduction](#)

This study is designed to collect judgments about forecasts of four economic variables and in the process to obtain insights about how experts make judgments about these variables. To make the analysis more concrete, four US economic variables provide a substantive focus:

- (1) Annual change in the Consumer Price Index
- (2) 10 Year Treasury Spot Yields
- (3) S&P500 Total Annual Rate of Return (including dividends)
- (4) Corporate Baa Spot Yields (for 10 Year tenor)

You will be asked to estimate the value of these variables in the Short Term Period (2 years from now as a point estimate), Medium Term Period (5 years from now as a point estimate) and Long Term Period (10 years from now as a point estimate)
Three values will be requested for each time Period:

QUESTIONNAIRE RTD1 (SUITE)

- (1) High value: Representative of a 1 in 20 chance of occurrence at the end of each of the three respective Periods (i.e., right tail)
- (2) Most likely value: The value of the variable you consider most likely at the end of each of the three respective Periods.
- (3) Low value: Representative of a 1 in 20 chance of occurrence at the end of each of the three respective Periods (i.e., left tail)

Thus there are 36 quantitative estimates requested: four variables at three time periods and at three levels of likelihood.

We are also interested in the reasoning you use in making these forecasts. You will note that the questionnaire provides a place for you to enter the rationales you used leading to your answers: what drivers/factors/developments/considerations influenced your responses? The place to enter this information is in the far right (long term) column but you may also enter rationales for the shorter and medium term.

The final two rows of the questionnaire request your views on catastrophic values and reversion to the mean for the variables.

Catastrophic values represent an improbable downside expectation with a 1 in 200 chance of occurrence at the end of the ten-year period. The values you provide should be absolute, not changes in values and recognize that for some variables either high or low values may denote catastrophic conditions. We also ask that you provide your rationales for your estimate, including, as applicable, why you view a low or high value to be catastrophic.

Mean Reversion is defined as the tendency of a variable to return to an average or long term trend after being disturbed. In the final question, for each of the four variables, we ask for your assumptions, inherent in your estimates for the three time periods of annual rate of mean reversion speed and duration in years until completion of reversion, and as in the other requests, we ask for your rationale including any personal biases you recognize (i.e. you tend to emphasize historical precedence.).

There are two ways to submit your quantitative answers. You can submit cell by cell by pressing the button marked "go" in each cell or by submitting the entire page of answers by pressing the "Submit this page" button at the bottom of the form. After you submit an answer in rows 1-4 (and at least two other responses have been recorded), two numbers will appear in parentheses: the group averages so far and the number of responses. It is also quite important for you to tell us about what rationales you used in making your quantitative judgments, by pressing the "click here" button in the third column in each row. This will take you to a new "rationales" page where you can enter a short narrative about your reasoning; please try to limit your response to less than 50 words. You can return to the questionnaire by closing the "rationales" window.

You may change any of your previous answers at any time. You may also omit any questions you wish. If you leave at any point; when you return you will see your previous answers.

A second RTD will be conducted several weeks after completing the first RTD. Participants will be asked for their judgments of likelihood and impacts of future developments. The future developments will flow from rationales supplied by participants in this first RTD, with some additions by the study team. Participants will be asked to provide answers for both the future 10 years hence WITHOUT the event having occurred, and ten years hence WITH the event having occurred.

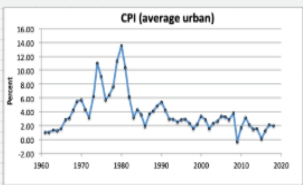
These responses will serve as inputs to a Trend Impact Analysis which will illustrate the cumulative effects of the developments on each variable through the use of a Monte Carlo model. This model will amend forecasts from this first RTD and be used to find the developments to which the forecasts are sensitive.

QUESTIONNAIRE RTD1 (SUITE)

Please return to the questionnaire often. When you return please enter as a returning participant and use this email address: actuary2 and this study code: SOA2 You will be able to change your answers and see the group responses as well.

Please remember to press SUBMIT at end of questionnaire.


Questionnaire

		Short term (2 years)	Medium term (5 years)	Long term (10 years)
Row 1 of 6	 <p>Annual Changes in Consumer Price Index (YoY)</p> <p><i>(details)</i></p> <p>1980= 13.5%</p> <p>2018=2.03%</p> <p>click here for example</p> <p>click here for example</p> <p>click here for example</p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>Please provide rationales for your answers click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD1 (SUITE)

<p>Row 2 of 6</p>	 <p>10 Year US Treasury Yield</p> <p><i>(details)</i></p> <p>1981=14.59%</p> <p>2015=1.84%</p> <p>click here for example</p> <p>click here for example</p> <p>click here for example</p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>Please provide rationales for your answers click here</p>
<p>Row 3 of 6</p>	 <p>S&P 500 Total ROR</p> <p><i>(details)</i></p> <p>1997= 33.36</p> <p>2008= -37.00</p> <p>click here for example</p> <p>click here for example</p> <p>click here for example</p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>Please provide rationales for your answers click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD1 (SUITE)

<p>Submit all rows</p> <p>Row 4 of 6</p>	 <p>Corporate Baa Spot Yields</p> <p>(details)</p> <p>1982= 17.10%</p> <p>2017= 4.26% (est)</p> <p>click here for example</p> <p>click here for example</p> <p>click here for example</p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p>	<p>Please enter your best estimate of the value of the variable</p> <p><input type="checkbox"/> High value</p> <p><input type="checkbox"/> Most likely</p> <p><input type="checkbox"/> Low value</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>Please provide rationales for your answers click here</p>
<p>Row 5 of 6</p>	<p>Consider catastrophic developments possible in the next 10 years</p> <p>Using the form accessed from the column to the right, what plausible values of the four variables would be considered catastrophic and when might they occur?</p> <p>Please enter the name of the variable and the high or low or both values that you think would indicate catastrophe and your judgment about timing. If you do not feel strongly on when the catastrophic event will occur in the 10-year Time Horizon, just add "na" to your answer.</p> <p>Examples: CPI (current= 2.5% BLS); Catastrophic: >+25% or <+1%; by 2022</p> <p>10 year treasuries (current 3.02% CNBC); Catastrophic: >+15% or <+1%; Timing: na</p> <p>S&P 500 total ROR (current= 9.5%);Catastrophic: <-40% Timing: 2021 or later</p> <p>Corp Baa (current= 5.22%); Catastrophic: >+18% or <+2.5%; na</p>	<p>To proceed to the answer form please click here</p>		

QUESTIONNAIRE RTD1 (SUITE)

<p>Row 6 of 6</p>	<p>Reversion to the Mean</p> <p><i>Using the form to the right, please provide your assumptions inherent in your earlier answers</i></p> <p>Example: <i>Assuming the current value of CPI is 3% and you think it will be 6% most likely in a reversion time of 15 years, the reversion speed would be $(6-3)/15$ or 0.2%/year.</i></p> <p>Your answer would appear: <i>For CPI: Reversion time= 15 years Reversion speed= 0.2% per year.</i></p> <p><i>Together with rationales and recognized biases.</i></p> <p><i>And repeated for the other three variables.</i></p>	<p>To proceed to the answer form please click here</p>	
-------------------	---	---	--

[Submit this page](#)

ADDITIONAL SUGGESTIONS

To submit comments and suggestions [click here](#)

To go to the top of this form [click here](#)

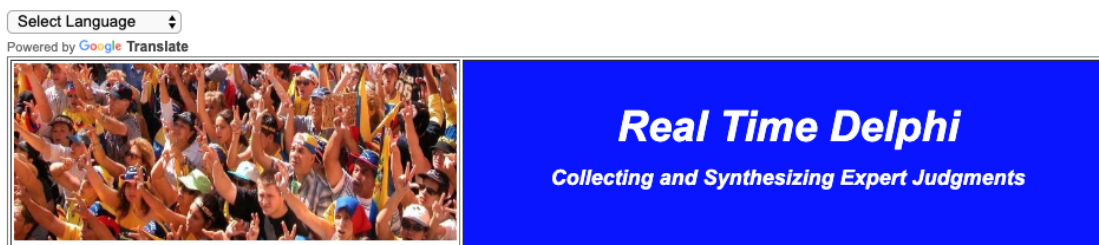
To sign out [click here](#)

Date: 30 July, 2019

.....

B.2 RTD2

Figure 15
QUESTIONNAIRE RTD2



Forecast of 4 Economic Variables

Making Estimations in Conditions of Uncertainty: An Exploration for the Society of Actuaries

To see the results of the first round [click here](#)

Please answer the questions in the form below. When you return please enter as a returning participant and use this email address: tedjgordon@gmail.com and this study code: SOA2A . This study is scheduled to close on 2019-11-22.

By pass introduction

This study follows one run several months ago that was designed to collect judgments about the future course of four economic variables:

1. Annual change in the Consumer Price Index
2. 10 Year Treasury Spot Par Yields
3. S&P 500 Total Annual Rate of Return (i.e. return inclusive of dividends)
4. Corporate Baa Spot Yields (for 10-year tenors)

In the process of the first RTD, we asked participants to provide rationales they considered in making their forecasts of the variables. Based on those inputs we compiled a list of 28 future developments that form the basis for this present questionnaire.

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

We ask for your judgments about the likelihood and timing and impacts of these developments. The "Likelihood" column asks for your judgment about the probability of the onset or occurrence of a development before 2030. If you think it will never happen, please enter a zero and go onto the next development. The "Year of Maximum Impact" column asks for your judgment about when the impacts of the development (as measured by these variables) might be greatest. The "Value of Maximum Impact" column asks for your estimates of the maximum impact of a development, were it to occur, on each variable.

There are two ways to submit your entries. First, cell-by-cell using the "Submit only this cell" button and second the whole page at once, using the "Submit this page" button at the bottom of the page and in some of the rows. Please be patient; it may take a few seconds for your input to be registered. In most instances two numbers will appear in parentheses after you have submitted your entries. These are the average so far and the number of responses including your own.

Also note, we are interested in your rationales; a special form can be accessed through the "click here" button in each cell.

You may omit any questions you wish and you do not have to complete this list of questions in one visit. When you return to the questionnaire you will see your previous answers and may add to them or change them if you wish. When you provide your inputs consider the rapid and deeply significant changes of the past decade (e.g. Brexit, the growth and power of social media, and changes in global trade policies); we probably will experience new developments of the same or even greater significance. Please return to the questionnaire often. When you return please use this email address: tedjgordon@gmail.com and this study code: SOA2A. Closing is expected on: 2019-11-22

Please return to the questionnaire often. When you return please enter as a returning participant and use this email address: tedjgordon@gmail.com and this study code: SOA2A .

Please remember to press SUBMIT at end of questionnaire.

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

Questionnaire

		Likelihood	Year of Maximum Impact	Value of Maximum Impact
Row 1 of 29	<p>US stabilizes its debt by monetizing all future deficits.</p> <p>(details)</p> <p>click here for reference</p> <p>click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p>0 %</p> <p>Changes are OK</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p><input type="text"/></p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p><input type="text"/> CPI%(YoY)</p> <p><input type="text"/> 10 Year Treasury Yield %</p> <p><input type="text"/> S&P 500 Total Return %</p> <p><input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields %</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>
Row 2 of 29	<p>The US Federal Reserve is controlled by the executive branch</p> <p>(details)</p> <p>click here for reference</p> <p>click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p>10 %</p> <p>Changes are avg= 3.33 (3) OK</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p>2022</p> <p>Changes are OK avg= 2,022.0 (1)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p>-0.2 CPI%(YoY) (-0.2) (1)</p> <p>-1 10 Year Treasury Yield % (-1.0) (1)</p> <p>-1 S&P 500 Total Return % (-1.0) (1)</p> <p>-1 Corporate Baa Spot Yields % (-1.0) (1)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Submit all rows Row 3 of 29</p>	<p>US defaults on its debt or pegs US dollar to gold at \$10,000 level <i>(details)</i> click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? <input type="text" value="0"/> % Changes are OK Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text"/> Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>
<p>Row 4 of 29</p>	<p>Amount of debt with negative interest rates (as percentage of all debt) reaches 33% <i>(details)</i> click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? <input type="text" value="0"/> % Changes are OK Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text"/> Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Row 5 of 29</p>	<p>US economy enters a period that economists call a "liquidity trap."</p> <p>(details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p><input type="text"/> %</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p><input type="text"/></p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p><input type="text"/> CPI%(YoY)</p> <p><input type="text"/> 10 Year Treasury Yield %</p> <p><input type="text"/> S&P 500 Total Return %</p> <p><input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields %</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>
<p><input type="button" value="Submit all rows"/></p> <p>Row 6 of 29</p>	<p>US economy enters a period that economists call stagflation</p> <p>(details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p>2 <input type="text"/> %</p> <p>Changes are OK avg= 19.00 (3)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p>2026 <input type="text"/></p> <p>Changes are OK avg= 2,023.7 (3)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p>-1 <input type="text"/> CPI%(YoY) (3.5) (2)</p> <p>-1 <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % (-0.5) (2)</p> <p>-2 <input type="text"/> S&P 500 Total Return % (-1.0) (2)</p> <p>-4 <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % (-2.0) (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Submit all rows Row 6 of 29</p>	<p>US economy enters a period that economists call stagflation</p> <p>(details)</p> <p>click here for reference</p> <p>click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p>2 %</p> <p>Changes are OK avg= 19.00 (3)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p>2026</p> <p>Changes are OK avg= 2,023.7 (3)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p>-1 CPI%(YoY) (3.5) (2)</p> <p>-1 10 Year Treasury Yield % (-0.5) (2)</p> <p>-2 S&P 500 Total Return % (-1.0) (2)</p> <p>-4 Corporate Baa Spot Yields % (-2.0) (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>
<p>Row 7 of 29</p>	<p>Guaranteed minimum income established in US and most other OECD countries at 25% above poverty level.</p> <p>(details)</p> <p>click here for reference</p> <p>click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p>5 %</p> <p>Changes are OK avg= 17.50 (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p>2025</p> <p>Changes are OK avg= 2,025.0 (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p>1.5 CPI%(YoY) (1.5) (1)</p> <p>-5 10 Year Treasury Yield % (-0.5) (1)</p> <p>-1 S&P 500 Total Return % (-1.0) (1)</p> <p>-1 Corporate Baa Spot Yields % (-1.0) (1)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Row 8 of 29</p>	<p>Federal debt to GDP ratio reaches 150%. (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? <input type="text"/> % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text" value="2040"/> Changes are OK avg= 2,032.5 (2) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>
<p><input type="button" value="Submit all rows"/> Row 9 of 29</p>	<p>Federal debt to GDP ratio reaches 50%. (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? <input type="text"/> % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text"/> Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Row 10 of 29</p>	<p>US taxation increased to a level that balances the budget (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? <input type="text" value="0"/> % Changes are OK Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text"/> Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>
<p>Row 11 of 29</p>	<p>Carbon tax is implemented worldwide (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? <input type="text" value="3"/> % Changes are OK avg= 36.50 (2) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text" value="2040"/> Changes are OK avg= 2,031.5 (2) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text" value="3"/> CPI%(YoY) (3.0) (1) <input type="text" value="3"/> 10 Year Treasury Yield % (3.0) (1) <input type="text" value="1"/> S&P 500 Total Return % (1.0) (1) <input type="text" value="3"/> Corporate Baa Spot Yields % (3.0) (1) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Submit all rows Row 12 of 29</p>	<p>EU fails and countries/currencies regain independence (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? 5 % Changes are OK avg= 7.50 (2) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. 2025 Changes are OK avg= 2,025.0 (1) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. 3 <input type="text"/> CPI%(YoY) (3.0) (1) 0 <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % (0.0) (1) 2 <input type="text"/> S&P 500 Total Return % (2.0) (1) 2 <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % (2.0) (1) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>
<p>Row 13 of 29</p>	<p>US adopts single-payer health care (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? 50 % Changes are OK avg= 30.00 (2) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. 2025 Changes are OK avg= 2,022.5 (2) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. 2 <input type="text"/> CPI%(YoY) (2.0) (1) 2 <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % (2.0) (1) 1 <input type="text"/> S&P 500 Total Return % (1.0) (1) 3 <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % (3.0) (1) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Row 14 of 29</p>	<p>Wealth inequality - The dozen countries with the highest current wealth gap between richest and poorest people enact political and economic reforms designed to close the gap within 3 years.</p> <p>(details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p><input type="text" value="10"/> %</p> <p>Changes are OK avg= 40.00 (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p><input type="text" value="2030"/></p> <p>Changes are OK avg= 2,025.0 (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p><input type="text" value="2"/> CPI%(YoY) (2.0) (1)</p> <p><input type="text" value="1"/> 10 Year Treasury Yield % (1.0) (1)</p> <p><input type="text" value="1"/> S&P 500 Total Return % (1.0) (1)</p> <p><input type="text" value="-1"/> Corporate Baa Spot Yields % (-1.0) (1)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>
<p><input type="button" value="Submit all rows"/></p> <p>Row 15 of 29</p>	<p>National elections in the US become chaotic to the extent that violence often erupts quelled by armed force.</p> <p>(details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p><input type="text" value="35"/> %</p> <p>Changes are OK avg= 32.50 (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p><input type="text" value="2024"/></p> <p>Changes are OK avg= 2,022.0 (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p><input type="text" value="4"/> CPI%(YoY) (4.0) (1)</p> <p><input type="text" value="-2"/> 10 Year Treasury Yield % (-2.0) (1)</p> <p><input type="text" value="-2"/> S&P 500 Total Return % (-2.0) (1)</p> <p><input type="text" value="-3"/> Corporate Baa Spot Yields % (-3.0) (1)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Row 16 of 29</p>	<p>Trade tariffs and currency wars double in number and size in relation to 2019 levels. (details)</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p><input type="text"/> %</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p><input type="text"/></p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p><input type="text"/> CPI%(YoY)</p> <p><input type="text"/> 10 Year Treasury Yield %</p> <p><input type="text"/> S&P 500 Total Return %</p> <p><input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields %</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>
<p>Row 17 of 29</p>	<p>Tariff and trade wars are resolved (details)</p> <p>click here for reference</p> <p>click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p><input type="text"/> %</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p><input type="text"/></p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p><input type="text"/> CPI%(YoY)</p> <p><input type="text"/> 10 Year Treasury Yield %</p> <p><input type="text"/> S&P 500 Total Return %</p> <p><input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields %</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Submit all rows Row 18 of 29</p>	<p>US armed conflict with one or more major nations, involving more than 50,000 US troops.</p> <p>(details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p>50 %</p> <p>Changes are avg= 50.00 (2) OK</p> <p>Submit only this cell go</p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p><input type="text"/></p> <p>Submit only this cell go</p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p><input type="text"/> CPI%(YoY)</p> <p><input type="text"/> 10 Year Treasury Yield %</p> <p><input type="text"/> S&P 500 Total Return %</p> <p><input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields %</p> <p>Submit only this cell go</p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>
<p>Row 19 of 29</p>	<p>Incumbent loses reelection in 2020: US policies revert to former era.</p> <p>(details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p>55 %</p> <p>Changes are avg= 62.50 (2) OK</p> <p>Submit only this cell go</p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p>2023</p> <p>Changes are OK avg= 2,021.5 (2)</p> <p>Submit only this cell go</p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p>1 <input type="text"/> CPI%(YoY) (1.0) (1)</p> <p>1 <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % (1.0) (1)</p> <p>1 <input type="text"/> S&P 500 Total Return % (1.0) (1)</p> <p>1 <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % (1.0) (1)</p> <p>Submit only this cell go</p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Row 20 of 29</p>	<p>Major hack cripples the financial system for one month; 50% of individual depositors and corporations cannot reconstruct the amounts in their accounts; stock trades must be documented by hand.</p> <p>(details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p>5 <input type="text"/> %</p> <p>Changes are OK avg= 7.50 (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p>2030 <input type="text"/></p> <p>Changes are OK avg= 2,030.0 (1)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p>3 <input type="text"/> CPI%(YoY) (3.0) (1)</p> <p>-2 <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % (-2.0) (1)</p> <p>-2 <input type="text"/> S&P 500 Total Return % (-2.0) (1)</p> <p>-2 <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % (-2.0) (1)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>
<p><input type="button" value="Submit all rows"/></p> <p>Row 21 of 29</p>	<p>Rapid growth of the use of robotics and artificial intelligence in major economies worldwide; machines take over 1/3 of today's jobs.</p> <p>(details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030?</p> <p>85 <input type="text"/> %</p> <p>Changes are OK avg= 57.50 (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen.</p> <p>2040 <input type="text"/></p> <p>Changes are OK avg= 2,035.0 (2)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5.</p> <p>1 <input type="text"/> CPI%(YoY) (1.0) (1)</p> <p>1 <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % (1.0) (1)</p> <p>3 <input type="text"/> S&P 500 Total Return % (3.0) (1)</p> <p>5 <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % (5.0) (1)</p> <p>Submit only this cell <input type="button" value="go"/></p> <p>To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Row 22 of 29</p>	<p>Price of oil drops below \$30 for more than a year (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? 2 <input type="text"/> % Changes are avg= 6.00 (2) OK Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text"/> Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>
<p>Row 23 of 29</p>	<p>Climate change remediation programs prove to be ineffective: food prices rise 20% (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? 5 <input type="text"/> % Changes are avg= 37.50 (2) OK Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text"/> Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Submit all rows Row 24 of 29</p>	<p>Perceived life expectancy at birth in the US increases to 90 years (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? 25 % Changes are avg= 27.50 (2) OK Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text"/> Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>
<p>Row 25 of 29</p>	<p>Pandemic kills 1% of world population (Spanish flu of 1918 is estimated to have killed between 50 and 100 million people worldwide) (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? .5 % Changes are avg= 15.25 (2) OK Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. 2035 Changes are OK avg= 2,035.0 (1) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. 3 CPI%(YoY) (3.0) (1) -2 10 Year Treasury Yield % (-2.0) (1) -2 S&P 500 Total Return % (-2.0) (1) -2 Corporate Baa Spot Yields % (-2.0) (1) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Row 26 of 29</p>	<p>Natural disaster kills 100,000 in US (e.g. earthquake in LA or Puget Sound) (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? 0 % Changes are OK Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text"/> Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>
<p><input type="button" value="Submit all rows"/> Row 27 of 29</p>	<p>Massive terror attack kills more than 10,000 people in the US. (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? 4 % Changes are OK avg= 17.00 (2) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. 2035 Changes are OK avg= 2,035.0 (1) Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>

QUESTIONNAIRE RTD2 (SUITE)

<p>Row 28 of 29</p>	<p>Space travel becomes economical for 10% of US citizens (details) click here for reference click here for reference</p>	<p>What is the percentage likelihood of the onset or occurrence of this development before 2030? 0 <input type="text"/> % Changes are OK Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>In what year do you believe the development will have its maximum impact on the variables? Leave blank if you think it will never happen. <input type="text"/> Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>	<p>How much would the variable change in the year of maximum impact? Example: if the variable had a value of 5% without the development and 4.5% with the development, enter -.5. <input type="text"/> CPI%(YoY) <input type="text"/> 10 Year Treasury Yield % <input type="text"/> S&P 500 Total Return % <input type="text"/> Corporate Baa Spot Yields % Submit only this cell <input type="button" value="go"/> To provide the rationale for your answer click here</p>
<p>Row 29 of 29</p>	<p>Other developments that you think we should consider?</p>	<p>To proceed to the answer form please click here</p>		

ADDITIONAL SUGGESTIONS

To submit comments and suggestions [click here](#)

Please remember to return to the questionnaire often. When you come back, you will see how the group's answers have evolved and can edit your comments in response. If you have difficulties please send your questions to realtimedelphi@gmail.com.

Annexe C : Réponses qualitatives, justifications

Cette annexe contient les réponses des participants telles que nous les avons reçues (légèrement modifiées pour corriger les fautes d'orthographe, etc.). Elle comporte trois sections : les justifications des réponses quantitatives concernant les prévisions des quatre variables (RTD1), les réponses brutes à la question ouverte au sujet d'autres développements et les justifications des réponses au questionnaire RTD2.

C.1 JUSTIFICATIONS DES RÉPONSES AU QUESTIONNAIRE RTD1

Réponses à la question 1.

Variations annuelles de l'Indice des prix à la consommation (en glissement annuel)

1. J'ai supposé que la Réserve fédérale américaine gérerait les taux d'intérêt de manière que tout aille bien; son objectif est apparemment de 2 %, mais sa capacité d'atteindre ce taux et de le maintenir est très incertaine. Je pense que des fraudeurs peuvent pirater le système de transfert de fonds et provoquer un énorme chaos; les pertes pourraient se chiffrer en milliards.
2. L'excès de liquidités entraînera une inflation qui ne pourra être maîtrisée.
3. J'ai supposé que la Fed serait incapable de maîtriser l'inflation. L'inflation est ce qu'elle est et la politique monétaire a peu d'influence. Je crois que si l'inflation n'a pas augmenté tant que cela, c'est que, à l'ère numérique, les entreprises deviennent plus efficaces en matière de production et maintiennent les coûts de production à un bas niveau, ce qui maintient aussi l'inflation à un bas niveau. Mais pour ce qui est de la limite supérieure, l'inflation pourrait progresser beaucoup plus. Une déflation semble peu probable.
4. Une combinaison d'éléments en dehors du contrôle de la Fed est susceptible d'augmenter l'IPC au-delà de ce que nous pouvons prévoir aujourd'hui. Le consumérisme croissant à l'échelle mondiale en raison de la croissance de la classe moyenne dans les économies émergentes (la Chine, par exemple) entraînera probablement une hausse des prix de nombreux produits en Amérique du Nord. On s'attend à ce que les prix des aliments augmentent considérablement, en raison à la fois de la demande croissante (population croissante ayant un pouvoir d'achat accru), des effets du changement climatique qui réduiront l'échelle de production et de la dépendance croissante à l'égard de sources locales. Cela aura une incidence sur tous les autres prix. La situation de monopole, conjuguée à la demande croissante d'éléments et de métaux rares (enfin, tout ce qui est rare) et dont la rareté augmente en raison du changement climatique, aura une incidence sur les prix des hautes technologies et des sources d'énergie renouvelable.
5. Mes réponses combinent l'argument du livre de Rogoff et Reinhart comme signal et supposent que la politique monétaire n'est un bruit que lorsque les ratios dette/PIB sont supérieurs à 100 %. Je pense que les effets se feront sentir au cours des prochaines années, ce qui mènera à une stagflation à court terme, et que le retour à la normale s'amorcera dans 10 ans. Des données démographiques ultérieures entraîneront une déflation.
6. Les pressions inflationnistes s'intensifieront, mais seulement de façon marginale et temporaire. À moyen terme, l'impact de la dette massive qui s'intensifie en raison de la politique de la banque centrale qui consiste à « emprunter pour la consommation en première ligne même si on n'en a pas vraiment les moyens » se fera sentir. Toutefois, parmi les inconnues figurent les nouvelles astuces que les banques centrales vont trouver, qui pourraient faire grimper l'inflation, comme l'émission par le Trésor américain d'une obligation de plus de 25 billions de dollars à la Fed pour monétiser sa dette. À long terme, l'incertitude est encore plus grande en raison de l'impact inconnu de l'intelligence artificielle sur l'emploi – à l'extrême : i) déflation due au chômage massif; ii) forte inflation attribuable au succès de la transition des

travailleurs vers la nouvelle économie; iii) habitudes de dépenses du nombre croissant de retraités qui économisent de moins en moins en prévision de leur retraite.

7. Une combinaison du retour à la moyenne (cible de la Fed et politique monétaire) et du déséquilibre de l'offre et de la demande monétaires (déflation c. inflation) qui causent la variation et l'incertitude.

8. À court terme, les prix des aliments, sous l'effet de l'imposition de tarifs douaniers, augmenteront l'indice, tandis que la demande de biens de consommation demeurera stable jusqu'aux élections aux États-Unis. Après les élections, la demande de biens de consommation augmentera à moyen terme en raison de l'obsolescence technologique et de l'absence constante d'accord international sur la réglementation commerciale qui fera grimper les prix. La situation à long terme dépendra en grande partie des économies en développement d'Afrique et d'Asie du Sud. Elles pourraient bien devenir suffisamment fortes pour influencer sur l'augmentation de la demande mondiale et faire monter les prix ou, ce qui est moins probable dans 10 ans, entraîner une baisse des prix par l'augmentation de l'offre d'aliments et de biens de consommation.

9. L'attente fondamentale, c'est que la Fed réalise et maintienne l'objectif de 2 %. Les risques sont répartis uniformément entre le risque à la hausse et le risque à la baisse. Le risque à la hausse est l'inflation découlant de la hausse des ratios d'endettement. Le risque à la baisse est semblable au risque de faible croissance au Japon, avec un assouplissement quantitatif massif.

10. D'après les tendances historiques, où les limites sont fondées, à court terme, sur des moyennes mobiles et, à moyen et à long terme, sur un modèle à changement de régime (c.-à-d. une probabilité de 1 sur 20 qu'un contexte de récession semblable à celui de la fin des années 2000 ou qu'un contexte d'expansion semblable à celui observé au cours des décennies précédentes se produise et les taux d'inflation les plus bas/hauts durant ces régimes). On suppose fort probablement que la croissance faible ou modérée se poursuivra en raison des mesures de contrôle de la Fed et des tendances compensatoires dans les environnements de travail et de production.

11. Compte tenu du ralentissement de l'économie, je pense qu'un regain sera possible au cours des prochaines années, mais il sera très lent. Les effets de la crise mondiale dureront encore plusieurs années.

12. Malgré la longue période de prix bas et stables, des questions politiques (notamment les différends commerciaux), les changements environnementaux et les inégalités de revenu aux États-Unis rendront les 10 prochaines années très incertaines. À court terme, il y aura plus de pression négative sur les taux d'intérêt, mais à long terme, il y a la possibilité d'une forte pression à la hausse. Cette situation est particulièrement accentuée par les tendances météorologiques mondiales et leurs effets sur le coût des aliments et du transport.

13. La guerre commerciale à court terme, une série d'assouplissements quantitatifs à moyen et à long terme feront en sorte que l'on atteindra le niveau historique, voire au-delà.

14. L'économie subit déjà des pressions inflationnistes. Celles-ci pourraient devenir évidentes à court terme et même être exacerbées par une réduction de taux peu judicieuse. À moyen terme, la Fed s'en tiendra à son objectif d'inflation de 2,0 % et pourra le réaliser sur une période de cinq ans. Je ne tiens pas compte de l'expérience des années 1970 et 1980, mais le déficit budgétaire et le conflit avec la Chine pourraient pousser l'inflation pendant quelques années. À long terme, je pense que les mêmes facteurs que ceux à moyen terme s'appliqueront. La Fed maintiendra finalement sa position en matière d'inflation.

15. Je considère la déflation comme étant la tendance dominante, mais probablement la « dernière faille » à moyen terme avant de la gonfler.

16. La Fed continuera de maintenir les taux d'intérêt bas pour tenter de maintenir la croissance de l'économie, pour exercer une pression à la hausse sur l'inflation. Cela sera partiellement compensé par la délocalisation et d'autres possibilités d'efficacité. Chercher à savoir quel facteur dominera, c'est comme un coup de dés.

17. La Fed a le mandat et les outils nécessaires pour éviter une période de déflation soutenue – il est très peu probable que l'IPC soit inférieur à 1,5 % à court terme. Les choses pourraient empirer à long terme en raison de scénarios imprévus, mais une déflation est peu probable. En outre, il est peu probable que l'inflation soit très forte en raison du vieillissement de la population, de la croissance économique limitée et de la nouvelle demande.

Justifications des réponses à la question 2.

Rendement des bons du Trésor américain à 10 ans

18. Je suppose que le rendement sera légèrement supérieur à l'IPC; la volatilité de l'IPC signifie la volatilité de ce rendement; l'incapacité de la Fed à maintenir les taux de l'IPC se reflétera également en l'espèce.

19. L'inflation augmentera.

20. Le rendement à 10 ans est volatile et je l'ai observé quotidiennement au cours des cinq dernières années. Notre équipe de gestion des actifs a toujours tort lorsqu'elle tente de prédire ce chiffre. Je suppose qu'il augmentera probablement à court terme, pour atteindre 2,5 %, mais il retournera à sa valeur moyenne, qui est de 3,5 %. Toutefois, dans cinq à 10 ans, il pourrait vraisemblablement avoir tendance à augmenter. Compte tenu de ce que vivent d'autres pays, le fait de le voir sous la barre des 1 % à un moment donné ne serait pas scandaleux.

21. Un haut ratio de la dette au PIB se traduit par des rendements plus élevés des bons du Trésor, qui tiennent compte du risque supérieur. On pourrait observer des tendances démographiques de rendements faibles/négatifs sur de longues périodes. On voit actuellement des obligations à haut risque à des taux nominaux négatifs en Europe, donc ce n'est pas impossible.

22. En ce qui concerne l'IPC, nous avons ajouté des hypothèses de taux réel de 100 points de base, de -100 points de base et de 0 respectivement pour le court, le moyen et le long terme les plus probables. Pour les valeurs hautes et basses, on ajoute ou soustrait 100 points de base à la valeur la plus probable.

23. Vision à court terme (2 ans) : taux d'intérêt actuel (avec une légère dérive vers un niveau ultime) + variation possible du taux d'intérêt sur un horizon de 2 ans (semblable au calcul de la valeur à risque en supposant une distribution normale). Vision à long terme (de 5 à 10 ans) : retour à la moyenne et à un possible état d'équilibre (niveau d'inflation + croissance économique réelle + prime de risque). Incertitude quant au niveau du retour à la moyenne selon des données historiques.

24. Les rendements du Trésor suivront les tendances des taux d'inflation, sauf à de gros et à de petits écarts par rapport à la médiane.

25. Le cas de figure de base est l'inflation, plus la croissance moyenne du PIB.

26. D'après les séries chronologiques, il semble que nous venons tout juste de passer un minimum et que, par conséquent, à l'avenir, la croissance sera fort probable. Mais, même dans ce cas, nous ne pouvons pas nous attendre à un taux de croissance élevé, comme celui des années 1970.

27. La faiblesse de l'inflation forcera les taux d'intérêt à court terme à rester bas. La demande extrêmement forte de produits sûrs continuera de faire baisser la prime de remboursement. La demande

étrangère d'actifs aux États-Unis fera baisser les rendements aux États-Unis. Ces deux facteurs conjugués feront en sorte que les rendements sur 10 ans ne pourront dépasser le maximum local atteint en 2018. Le risque fiscal et d'endettement ne sera pas une source de préoccupation pour le marché des titres du Trésor.

28. Tout dépend du degré d'intégration des États-Unis dans l'économie mondiale. En 2019, les États-Unis ont travaillé à affaiblir les liens de la mondialisation. À court terme, d'autres pays ont une capacité limitée de céder des obligations du Trésor américain parce qu'ils ont besoin de solutions de rechange libellées en dollars. Mais à mesure que les bons du Trésor arriveront à échéance, les porteurs actuels auront plus de marge de manœuvre, surtout si la part américaine diminue. Cela aurait pour effet d'augmenter les intérêts sur les bons du Trésor. Toutefois, si les États-Unis réaffirment leur leadership mondial, les taux d'intérêt pourraient rester bas.

29. Il y a clairement un renversement de dynamique vers un retour à un niveau supérieur, plus élevé que l'IPC, mais pas aussi élevé que la moyenne historique. Je crois aussi que les interventions artificielles seront plus rationnelles et fréquentes que pendant le siècle dernier.

30. À court terme, le taux à 10 ans suivra l'inflation. Mes estimations sur 10 ans reproduisent mes évaluations de l'inflation. Même chose à moyen terme, ce qui permet une certaine aversion supplémentaire au risque (aussi appelée prime de remboursement). Comme je pense que la Fed va contenir l'inflation, mes estimations à long terme sont basées sur l'ajout d'un peu plus de bruit aux mouvements d'inflation, mais pas aux primes de remboursement.

31. Même justification générale que pour les taux d'intérêt

Justifications des réponses à la question 3.

Taux de rendement total du S&P 500

32. Qui sait? Très grande incertitude. Cela dépend des tarifs douaniers, des résultats des élections aux États-Unis, des inventions inédites, des préférences des consommateurs, des guerres et des attitudes menaçantes.

33. L'inflation augmente tandis que les rendements des actions deviennent négatifs.

34. En moyenne, le S&P rapporte 8 %. La meilleure croissance jamais enregistrée sur deux ans a été de 45 %, ce qui implique un rendement de 22 % en glissement annuel. La croissance négative se base davantage sur l'intuition que tout le reste de ce premier tour.

35. La politique budgétaire et monétaire toujours accommodante devra être réinitialisée, et une réduction des échanges commerciaux ou une exacerbation des tensions pourraient déclencher au moins une récession bientôt. Les tensions commerciales, les messages sur Twitter, l'incertitude entourant les élections et la réduction des revenus pourraient également faire en sorte que le sentiment des investisseurs atteigne un point de bascule.

36. Les rendements des actions ont été massivement faussés par rapport aux taux de croissance en régime permanent en raison de l'ingénierie financière facilitée par les banques centrales. Une forte correction dans deux ans, suivie d'une amélioration de la trajectoire.

37. J'entrevois des événements catastrophiques qui feront tomber le marché boursier. Je pressens aussi la possibilité que le sentiment des investisseurs devienne problématique à un moment donné. Pour l'instant, je pense que les probabilités d'une récession sont très faibles. Je crois que les bénéfices des sociétés

demeureront élevés. Je pense également que les guerres tarifaires et commerciales seront résolues au cours de la prochaine année électorale. À long terme, je m'attends à une augmentation des impôts et à des pressions sur les bénéfices des sociétés en raison de la concurrence mondiale. J'anticipe également que les coûts de la lutte contre le changement climatique et d'autres pressions sociales finiront par rogner les bénéfices des entreprises.

38. Le niveau de rendement total annualisé attendu est établi en fonction du taux d'intérêt d'équilibre (qui comprend implicitement l'inflation/la croissance du PIB réel) plus la prime de risque sur actions (ou la prime de risque de marché). L'incertitude entourant le niveau attendu est fondée sur l'analyse historique du rendement total annualisé.

39. Les rendements sont enregistrés comme des rendements annuels composés. Le cas de figure de base représente environ 400 points de base de plus que le bon du Trésor moyen à 10 ans.

40. Le marché est stable au cours des premières années et atteint fort probablement la stabilité historique au bout de 10 ans. Possibilité d'événements extrêmes compte tenu des tendances du marché du travail et de l'environnement politique.

41. En examinant les séries chronologiques, il est évident que cette variable est très variable au fil des ans. Cela signifie qu'à l'avenir, la fourchette entre le minimum et le maximum doit nécessairement augmenter, autour d'une valeur moyenne d'environ 5.

42. Les rendements à court terme seront freinés par la guerre commerciale et le ralentissement de la croissance économique. Les rendements à moyen et à long terme dépendront du taux de croissance du PIB nominal. Mais, vu qu'il n'y a pas de limite à ce que l'évaluation peut atteindre, les rendements à moyen et à long terme comprennent une prime d'évaluation toujours croissante.

43. Une tendance cyclique peut être facilement observée. Attendez-vous à ce que la tendance se poursuive à moins d'être perturbée par des événements aléatoires/surprenants, une guerre commerciale, des élections, une guerre, etc.

44. À court terme, le marché boursier semble chérot, surtout aujourd'hui alors que nous sommes bien avancés dans le cycle d'expansion. Les réductions de taux rendront la situation plus instable. Les intervalles historiques normaux à moyen terme devraient s'appliquer et, à long terme, la même chose avec un peu plus de bruit.

45. Marché à très fort volume en ce moment. Les réductions d'impôt et les allègements réglementaires de Trump sont généralement avantageux pour les entreprises. Mais les guerres commerciales et l'effondrement économique pourraient conduire les choses dans le sens opposé.

46. La valeur médiane ou la valeur la plus probable reposent sur l'attente d'une prime de risque de marché (la prime de risque de marché augmente légèrement au fil du temps). Il est difficile de prévoir l'étendue des valeurs, mais il faut s'attendre à ce qu'il soit légèrement négatif, avec plus de risque à la baisse qu'à la hausse.

Justifications des réponses à la question 4.

Rendements au comptant des obligations de sociétés notées Baa

47. Certains fabricants américains seront-ils retournés aux États-Unis? Trump aura-t-il été réélu? La Chine sera-t-elle florissante? Le Brexit pourrait échouer, ce qui pourrait se répercuter sur les rendements des obligations Baa aux États-Unis.

48. Inflation.

49. La tendance à la baisse depuis 1990 est préoccupante. Il faudrait une baisse du marché boursier pour augmenter le coût d'emprunt.

50. Tout comme les bons du Trésor, les écarts sur les obligations Baa s'accroîtront lorsque la récession s'installera. La Fed, non indépendante, pourrait perdre la maîtrise des taux lorsque les renflouements ne seront plus offerts, que la tendance sur 30 ans sera inversée et que la responsabilité sera de nouveau une obligation.

51. En ce qui concerne les bons du Trésor, j'ai ajouté des hypothèses d'écart de 400 points de base, de 300 points de base et de 200 points de base, respectivement, à court, à moyen et à long terme, conformément à la perspective de douleur dans deux ans et au resserrement linéaire des écarts par la suite.

52. Taux d'intérêt sans risque au niveau prévu, plus écarts de taux prévus – l'incertitude est fondée sur le rendement historique des obligations Baa pour chaque horizon temporel (p. ex., dans deux ans, dans cinq ans et dans dix ans).

53. De faibles augmentations des écarts au fil du temps élargiront l'étendue des valeurs possibles, conformément aux tendances pour d'autres variables.

54. La tendance de la série chronologique est fortement corrélée à celle de la deuxième variable. Par conséquent, d'un point de vue purement statistique, une prévision possible suivra la même logique.

55. Les rendements des obligations de sociétés sont constitués d'un taux sans risque à long terme et d'une prime de risque de crédit. La prime de risque moyenne historique est censée se resserrer à mesure que la demande de rendements se dirige au-delà des bons du Trésor en raison de la faiblesse des taux d'intérêt à l'échelle mondiale.

56. Les « cygnes noirs », même s'ils peuvent faire des virages soudains, sont exclus, car ils ne peuvent jamais être prédits. Donc, en général, à court, moyen et long terme, les prédictions ont tendance à suivre la meilleure estimation et à augmenter graduellement de façon cumulative. Le taux étant soutenu par un taux sans risque, il peut difficilement tomber en dessous de 2 %.

57. Les rendements BBB suivront les bons du Trésor à 10 ans, plus un écart. Les valeurs les plus hautes se produiront en situation de crise. Les valeurs basses se produiront lorsque les bons du Trésor sont bas et que les investisseurs sont à la recherche de rendements.

58. Maintenir à peu près les écarts par rapport aux bons du Trésor.

59. Les écarts de taux resteront étroits au cours des deux prochaines années, mais se creuseront ensuite à mesure que les préoccupations concernant l'exposition au risque de crédit augmenteront. Une valeur basse exigerait une inflation très basse et un impact très faible à partir de la fin du cycle de crédit. Si la fin du cycle de crédit est plus difficile, la valeur haute reviendra aux valeurs enregistrées en 2008.

C.2 DÉVELOPPEMENTS PROPOSÉS DANS RTD1

84. Proposition tirée du questionnaire :

Commentaires : Quels développements peuvent influencer sur les variables? La mise en place de l'intelligence artificielle générale se fera plus rapidement que prévu, dans environ cinq à dix ans; adoption beaucoup plus rapide d'imprimantes 3D très performantes dans les centres communautaires qui sont en mesure de remplacer les anciens appareils, et imprimantes 3D très performantes qui influent sur le commerce international. La biologie synthétique crée des micro-organismes capables d'agir sur les plaques cérébrales, rendant ainsi les personnes âgées plus productives à mesure que la recherche sur la longévité produit de nouvelles thérapies qui rallongent l'espérance de vie.

86. Proposition tirée du questionnaire :

Commentaires : Autres développements à même de perturber les marchés 1) une attaque terroriste massive tuant plus de 10 000 personnes; 2) la Corée du Nord fait exploser une autre arme nucléaire; 3) les États-Unis et l'Iran entrent en guerre; 4) les taux de fertilité mondiaux chutent sous le seuil de remplacement; 5) les démocrates prennent la Maison Blanche, le Sénat et la Chambre des représentants des États-Unis en 2020; 6) les É.-U. adoptent un régime de soins de santé à payeur unique; 7) 35 % de tous les actifs d'entreprise qui sont allés à l'étranger pour économiser sur la main-d'œuvre reviennent aux États-Unis; 8) le flux d'immigration légale et illégale vers les États-Unis chute de 30 %; 9) le déficit annuel des États-Unis (les rentrées, moins les sorties) chute de 50 % pendant trois ans de suite.

C.3 JUSTIFICATIONS DES RÉPONSES AU QUESTIONNAIRE RTD2

Question 1. Les États-Unis stabilisent leur dette en monétisant tous les déficits futurs.

1. Nécessite une coordination radicale entre les acteurs politiques et financiers. Ne tient pas compte des dettes importantes détenues à l'étranger.
2. Un ratio de la dette au PIB de 105 % a peu de solutions – cela peut être perçu par les politiciens comme la solution facile.
3. Cela me semble très peu probable, peu importe qui est le président.
4. La monétisation est plus facile que de faire des choix politiques difficiles. Puisque le gouvernement fédéral sera forcé de résoudre la question du déficit, il est naturel de prendre la voie de la moindre résistance.
5. Étant donné que l'inflation ne pose pas de risque important, la monétisation de la dette pourrait être envisagée comme une option.
6. Pas dans un avenir prévisible ni selon le scénario du statu quo.
7. Guerre contre la Chine, l'Inde, l'Iran ou la Russie.
8. Jamais (ou du moins pas avant 2040).
9. Perte de confiance aux États-Unis
10. La clé réside dans la vélocité de l'argent – lorsqu'elle monte en flèche en raison d'une perte de confiance, tous les paris sont éteints. Je crois que c'est probable, que la théorie monétaire moderne soit mise en œuvre ou non.

11. Très difficile à estimer. Tous les rendements obligataires augmenteront, et les actions auront tendance finalement à couvrir l'inflation. Au départ, les marchés subiront de grandes perturbations.

12. Déstabilisation des marchés mondiaux. Perte de confiance dans le dollar américain comme monnaie refuge. Très désavantageux pour tous les marchés de capitaux... le désengagement financier est considérable. Le prix de l'or monte en flèche.

Question : 2. La Réserve fédérale américaine est sous le contrôle de la branche exécutive.

13. Il y a velléité d'audit de la Fed » de la part des libertariens et de Rand Paul. J'ai l'impression qu'on s'inquiète de la possibilité d'une nationalisation de l'activité bancaire.

14. Si Trump gagne en 2020, il tentera certainement de le faire, comme il l'a déjà démontré.

15. Trump a déjà atteint un certain degré de mainmise; cela pourrait être orchestré mondialement.

16. Cela pourrait se produire par nécessité, s'il y a trop de chaos financiers à l'échelle nationale ou internationale.

17. J'ai supposé que Trump sera réélu. Et qu'il continuera d'exercer une pression constante sur la Fed.

18. Un chaos financier international déclenché ou aggravé par la puissance croissante de la Chine, une mauvaise gestion de la Banque centrale européenne et une dévaluation rapide du dollar américain pourraient donner lieu à des mesures draconiennes.

19. Au milieu du prochain cycle présidentiel.

20. Je suppose que cela ne pourrait se produire que si les républicains gagnent en 2020. Dans l'affirmative, Trump essaiera de faire baisser les taux d'intérêt. J'ai donc répondu à cette question en gardant cela à l'esprit.

21. Je suppose que les républicains gagneront en 2020.

Question : 3. Les États-Unis font défaut sur leur dette ou lient le dollar américain à l'or au prix de 10 000 \$.

22. Le défaut de paiement peut prendre diverses formes autres que le refus catégorique de payer. Il est plus probable qu'il y ait un gel des paiements de taux d'intérêt qu'un refus de payer. Je ne vois pas pourquoi vous avez lié le défaut de paiement à un étalon-or. Je ne crois pas en l'existence d'un étalon-or dans l'avenir. La monnaie fiduciaire est la pierre angulaire d'une politique monétaire souple, quoique douteuse parfois.

23. Il est trop facile d'imprimer de l'argent.

24. La Fed et le Trésor feront tout leur possible pour prévenir le défaut de paiement. D'un autre côté, la parité avec l'or pourrait être une bonne stratégie si l'inflation devenait incontrôlable.

25. On finira par revenir à l'étalon-or, mais la catastrophe doit frapper en premier.

26. Si la dette américaine poursuit sa croissance incontrôlée, que Trump est réélu et que la Réserve fédérale américaine tombe sous le contrôle de la branche exécutive, à un moment donné, l'exécutif pourrait décider de ne pas rembourser sa dette.

27. Il se peut que seuls les emprunteurs étrangers soient en situation de défaut partiel – il faudrait sans doute une guerre comme facteur déclenchant.

28. Je n'ai pas répondu en raison de la très faible probabilité de ce développement.

29. Je n'ai pas répondu en raison de la très faible probabilité de ce développement.

30. Une conférence se tiendrait à Bretton Woods après la prochaine guerre mondiale, puis on reviendrait à l'étalon-or.

31. La dette après défaut est réévaluée sous le nouveau régime de manière étonnamment ordonnée. La clé consiste à établir la crédibilité et un ensemble de lignes directrices qui sont négociables et qui peuvent être utilisées pour la planification. Nous l'avons constaté à maintes reprises en Amérique du Sud. Nous pourrions même constater une baisse des taux d'intérêt si le nouveau régime était considéré comme étant viable. Les marchés boursiers finiront par prospérer si le nouveau régime est viable et crédible.

Question : 4. Le montant de la dette à taux d'intérêt négatifs (en pourcentage de l'ensemble de la dette) atteint 33 %.

32. L'économie d'endettement n'est pas viable en permanence. La Fed a montré par le passé qu'elle est prête à relever les taux.

33. Pour que les États-Unis émettent une dette dont les taux d'intérêt sont inférieurs à l'inflation réelle ou anticipée, il faudrait qu'il y ait une poussée soudaine de l'inflation (guerre, défaillance virtuelle du système financier, etc.) ou une hausse des taux d'intérêt dans un pays étranger dont l'économie et les perspectives sont stables, livrant ainsi une concurrence sur papier aux É.-U.

34. Le fort taux de croissance continue du pouvoir politique et financier chinois, de même que son influence dans de plus en plus de pays à travers le monde et sur les institutions financières, pourrait avoir un impact énorme sur la stabilité ou l'instabilité du système financier international.

35. La faible croissance maintiendra les taux bas ou négatifs—il peut y avoir une poussée d'hyperinflation, mais les données démographiques indiquent que les taux diminueront.

36. Je suppose que cette question ne porte que sur la dette américaine. Comme nous n'avons pas de rendement négatif de la dette américaine aujourd'hui, un bond de 33 % est considérable. Toutefois, si la croissance du PIB diminue considérablement et que l'aile gauche contrôle l'exécutif et le Congrès, cela est probable.

37. Fin du prochain cycle présidentiel—changement de parti.

38. Une fois la dette négative amorcée, il faudra dix ans ou plus pour s'en sortir. La date butoir proposée étant 2030, je choisis la date maximale même si je m'attends à ce que l'effet s'aggrave au-delà de cette date si elle s'amorce.

39. Du fait de la faible croissance, l'IPC et le rendement des actions seront faibles et le nombre de défauts de paiement sera plus élevé.

40. Difficile à estimer. Du point de vue de l'orientation, les rendements des obligations et l'inflation baissent et les rendements des actions sont contenus. [Je ne sais pas pourquoi les variations moyennes semblent positives ici—erreur de programme ou incompréhension de la part des répondants?]

41. Maintien de la tendance mondiale actuelle. La croissance mondiale continue de diminuer. Les tentatives des banques centrales de stimuler la croissance échouent en quelque sorte. Les marchés américains suivent les tendances mondiales, mais ne sont pas catastrophiques.

Question : 5. L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de « piège de la liquidité ».

42. Une certaine possibilité de stagnation, tandis que l'équilibre entre les taux de mortalité et de fécondité semble suivre le chemin du Japon. Il y a trop d'autres possibilités de chocs pour s'arrêter à des certitudes.

43. L'année 2008 n'a pas suffisamment amélioré la transparence, et aujourd'hui les banques de l'ombre comblent les lacunes du secteur bancaire avec encore moins de transparence.

44. On peut soutenir que nous sommes déjà là.

45. Aucun signe de réduction du ratio de la dette au PIB – semble inévitable, il ne manque simplement qu'un événement déclenchant.

46. La situation semble improbable.

47. Peu probable.

48. La panoplie d'instruments de politique monétaire étant usée jusqu'à la corde, la situation devrait durer de nombreuses années.

49. Dépend de la simultanéité de plusieurs répercussions/scénarios. Les banques centrales tentent de soutenir la liquidité, mais ne peuvent inverser la tendance... les marchés décident de prendre la poudre d'escampette. Les actifs risqués deviennent tous illiquides.

Question : 6. L'économie américaine entre dans une période que les économistes qualifient de stagflation.

50. L'existence d'une forte dette, conjuguée à l'assouplissement quantitatif, pourrait facilement aboutir à un scénario de stagflation.

51. Il s'agirait d'une bifurcation par rapport à la situation actuelle, mais il ne faut pas grand-chose pour forcer une révision des attentes, et c'est l'anticipation généralisée d'une inflation persistante qui conduit à la stagflation. Si un changement de politique budgétaire provoquait une perte de confiance dans les mécanismes d'épargne et une accélération de l'inflation, ce serait un catalyseur.

52. Après les élections de 2024.

53. Après 2024—le nouveau parti dépense, un événement déclenchant, tel qu'une guerre au Moyen-Orient, mène à une grande vitesse de l'argent.

54. Scénario fou—pourrait être de courte durée si on parvient à mettre les freins avant que le phénomène ne gagne en vitesse.

55. Les rendements des obligations et l'inflation augmentent considérablement, tandis que les rendements des actions souffrent. Difficile à chiffrer.

Question : 7. Le revenu minimum garanti établi aux États-Unis et dans la plupart des autres pays de l'OCDE dépasse de 25 % le seuil de pauvreté.

56. Yang fait déjà campagne à ce sujet, cela dépend de l'automatisation croissante. Si la substitution de la main-d'œuvre par l'intelligence artificielle augmente de façon exponentielle, cela pourrait exercer plus de pression en l'occurrence.
57. Plausible, mais nécessiterait une énorme pression publique, ce qui semble peu probable.
58. Il faut un candidat prônant la lutte contre les inégalités.
59. Les démocrates sont assez fous pour le faire.
60. Bien éloigné dans l'avenir, le cas échéant.
61. Si cela se produit avant 2030, ce sera probablement juste après les élections de 2024 et sous la férule d'un titulaire résolument décidé à résoudre les inégalités.
62. C'est un vœu pieux, mais pour que cela arrive, il faudrait que tout le système change, ce qui est peu probable à moins d'un effondrement majeur.
63. Le développement serait inflationniste.
64. Je m'attends à une certaine inflation si cette mesure n'est pas conjuguée à une hausse des impôts.
65. De telles politiques fautives feront augmenter les taux d'intérêt ou les impôts ou les deux à la fois. Les sociétés subiront des pressions et leur crédit sera soumis à des tensions. Cela n'augmenterait peut-être pas les impôts, mais le fait de supporter d'énormes déficits ne ferait qu'amplifier les effets dans la même direction.

Question : 8. Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 150 %.

66. Pas d'ici 2030.
67. Nécessiterait une guerre ou un nouveau pacte vert — peu probable; il semble plus probable qu'il y ait une explosion avant d'atteindre 150 %.
68. Compte tenu du point de départ et de la pluralité des vents contraires, qu'il s'agisse de catastrophes naturelles, d'affaires civiles ou de la production moindre de revenus (croissance économique plus faible, population gagnant un revenu imposable, taux d'imposition).
69. Nous suivons maintenant ce type de trajectoire. Le changement de gouvernement à gauche élargira les droits et donnera peut-être naissance à un système de santé à payeur unique, ce qui nous fera passer facilement à 150 % du PIB.
70. Cela arrivera ou n'arrivera pas – sans doute pas une distribution à suivre.
71. Si j'avais pu répondre 2050, je l'aurais fait, conformément au CBO (référence 1).
72. S'il atteint 150 % sans faire exploser le système financier, ce sera vraiment une expérience incomparable – il est difficile d'estimer des variables, car il semble qu'il va y avoir une explosion avant cela.

73. Des taux supérieurs, en particulier les taux d'emprunt des sociétés, sont probables dans un tel scénario. Toutefois, nous devons rappeler que le Japon a aujourd'hui un ratio de la dette au PIB de plus de 200 % et qu'il a réussi à maintenir les taux bas. La dévastation viendra, mais ce moment peut être fort lointain.

74. Encore une fois, cela dépend de ce qui se passe dans le monde en même temps. Il est possible d'atteindre un ratio de la dette au PIB de 150 %, sans avoir de résultat catastrophique si l'environnement est favorable. Toutefois, cela crée un risque beaucoup plus élevé dans le système.

75. Il faut plus de crédit.

Question : 9. Le ratio de la dette fédérale au PIB atteint 50 %.

76. Qu'avons-nous fait pour que cela arrive?

77. Exige des électeurs qu'ils pensent à long terme. Peu probable.

78. Très peu probable, donc la fin de la période est supposée.

79. Je n'ai aucune idée, car nous avons aujourd'hui un haut ratio de la dette au PIB, un faible IPC/de faibles rendements des bons du Trésor à 10 ans et des rendements de 20 % – cela n'a aucun sens à long terme.

Question : 10. Les impôts aux États-Unis ont augmenté à un niveau qui équilibre le budget.

80. Pas en vue. Les dépenses doivent diminuer pour que cela conduise à l'équilibre budgétaire.

81. Je ne pense pas que cela va se produire de mon vivant, à moins que le système financier mondial n'explose en premier et que cela ne devienne nécessaire par la suite.

82. Il est très peu probable que les hauts salariés acceptent une augmentation d'impôt au point où elle pourrait contribuer à l'équilibre budgétaire, et le fait de taxer la classe moyenne, qui s'appauvrit, serait pour le moins contre-productif.

83. Il faudrait pour cela que le prochain président soit démocrate (essentiellement 50/50 compte tenu des dernières élections) et qu'une partie du Congrès le soit aussi.

84. Cela n'arrivera pas. :)

85. Les résultats reviennent quelque peu à la normale.

Question : 11. La taxe sur le carbone est mise en place partout dans le monde.

86. Dire « partout dans le monde », c'est voir trop grand; il vaut mieux dire quelque chose comme la moitié des pays de l'OCDE.

87. L'idée terrible selon laquelle même la gauche le sait est absurde. La gauche dispose de meilleurs moyens de justifier une taxation confiscatoire et il est donc peu probable qu'elle fasse de cette question un enjeu mondial. Quoi qu'il en soit, la Chine n'emboîtera pas le pas.

88. Bien qu'il soit prouvé que la taxe sur le carbone n'a pas d'incidence sur la réduction des gaz à effet de serre, il s'agit d'une façon de taxer la masse et, par conséquent, pourrait être mise en œuvre à l'échelle mondiale.

89. Le développement, tel qu'il est décrit, est peu probable, car il concerne TOUS les pays.

90. Si les événements extrêmes continuent de s'aggraver, cette taxe sera mise en œuvre parallèlement à d'autres mesures relatives à l'inégalité des électeurs. La taxe sur le carbone, qui tient compte de la rareté des ressources, est nécessaire au moyen pour assainir l'atmosphère et l'environnement en général. Il s'agit d'un problème de comptabilité en partie double que les comptables devraient régler.

91. Cette mesure sera difficile à faire adopter, mais si l'économie mondiale n'est pas réduite à un scénario de type Mad Max, elle sera nécessaire.

92. Moins d'impact que nous ne le pensons, car, il faudrait que les choses aillent si mal pour que cette mesure soit mise en œuvre qu'elle n'entraînera peu de changement.

93. Faible probabilité, mais si cela se produit, il y aura des répercussions négatives (temporaires, je l'espère) sur la croissance mondiale. Ne devrait pas être catastrophique.

94. Cela semble indépendant des facteurs économiques, essentiellement une question de coût.

Question : 12. L'UE échoue et les pays/monnaies reprennent leur indépendance.

95. Même si l'UE s'affaiblit, il est peu probable que les pays de l'euro reviennent à leur monnaie nationale. Cependant, une mauvaise gestion de la Banque centrale européenne est probable et pourrait contribuer à l'effondrement du système financier international.

96. Le Brexit n'est peut-être que le début de l'échec de l'UE.

97. Il peut encore y avoir des alliances, des regroupements.

98. L'échec de l'UE signifie la fin de la banque centrale et d'une politique économique concertée. Nous étions proches en 2010, et les politiques de taux négatifs de l'UE commencent à être perçues comme des échecs. Si la croissance du PIB de l'UE ne peut être relancée, l'échec ne sera pas long à suivre.

99. Pas lié au cycle présidentiel—il faudra un certain temps avant que l'élan ne prenne de l'ampleur et conduise à la dissolution.

Question : 13. Les États-Unis adoptent un régime de soins de santé à payeur unique.

100. Il est plus probable que le système de santé Obama soit remanié.

101. Peut être lié à d'autres résultats—la vague d'électeurs prônant la lutte contre les inégalités souhaite un nouveau pacte vert.

102. Une forme ou une autre peut être adoptée, mais tout est tellement désordonné.

103. On a beau prendre ses désirs pour des réalités, mais les 20 % d'Américains qui sont contre sont beaucoup plus influents que les 80 % qui sont pour.

104. Deux cycles électoraux seront nécessaires pour que cela se passe.

105. Je suppose que les républicains conserveront jusque-là au moins un des trois sièges du pouvoir. Les choses vont changer rapidement si les démocrates obtiennent le plein pouvoir. Peu de chances que ce soit fait correctement la première fois.

106. Peut être inflationniste.

107. Il n'existe aucun moyen réel de prédire. Probablement mauvais pour la croissance économique et les déficits. Une inflation et des taux plus élevés et des marchés boursiers plus faibles sont probables.

108. Il peut s'écouler quelques années avant que les marchés ne se stabilisent.

109. Ralentissement de la croissance économique.

110. Besoin de plus de crédit, donc les taux augmentent. Les assureurs maladie sont touchés.

Question : 14. Inégalités de richesse—la douzaine de pays qui affichent le plus grand écart à l'heure actuelle entre les personnes les plus riches et les plus pauvres promulguent des réformes politiques et économiques visant à combler cet écart d'ici trois ans.

111. Trois ans, c'est trop rapide.

112. Il n'y a pas lieu de corriger les effets qui découlent des forces économiques normales. La seule exception est la Chine, où les inégalités sont en grande partie le résultat de la corruption et où les troubles pourraient avoir des conséquences néfastes.

113. Cet écart est une véritable pomme de discorde. Dans de nombreux pays, il est à l'origine de troubles politiques.

114. La guerre est le probable élément déclenchant de cette réinitialisation.

115. Le mauvais alignement des incitations rendra cette situation peu probable pendant de nombreuses années, mais les choses finiront par accomplir un cycle.

116. Comblé cet écart coûtera cher et aura donc des effets inflationnistes.

Question : 15. Les élections nationales aux États-Unis deviennent chaotiques dans la mesure où la violence est souvent réprimée par les forces armées.

117. L'usage de la force sur les populations est une mauvaise stratégie, il faut s'attendre à d'autres solutions, il peut y avoir des poches de troubles civils ou manifestations.

118. Que Dieu nous aide si nous prenons cette voie.

119. Si Trump déclare que les attitudes anti-Trump sont des actes de trahison.

120. Si Trump est vivant et gagne en 2020, il essaiera de rester au-delà de huit ans.

121. Ce serait très perturbateur et laisserait des cicatrices pendant des générations.

Question : 16. Les tarifs douaniers et les guerres de monnaies doublent en nombre et en importance par rapport aux niveaux de 2019.

122. Le double, c'est une quantité trop grande. Probabilité plus forte d'une certaine augmentation.

123. Dépend du résultat des élections aux États-Unis.

124. Lorsque les politiciens de l'UE et des É.-U. se rendront compte du degré de pouvoir que les autorités chinoises ont sur l'ordre financier, économique et politique, des mesures draconiennes pourraient être mises en place.

125. Si les républicains demeurent à la présidence, cela semble plus probable durant le mandat commençant en 2021. La conclusion d'un accord n'est pas toujours une chose bonne en soi, il est parfois mieux de ne rien faire que d'augmenter les tarifs douaniers et d'essayer des représailles.

126. Durant son second mandat, il semble probable que Trump perde le contrôle du commerce.

127. Tous les chiffres sont des approximations. Les effets directionnels sont fondés sur les conséquences des guerres commerciales (morosité des marchés boursiers), qui réduisent la croissance, et sur les effets inflationnistes des tarifs.

128. Poursuite de la tendance actuelle. Vents économiques contraires. Les banques centrales essaient d'aider les choses avec peu de succès.

Question : 17. Les guerres tarifaires et commerciales sont résolues.

129. Peu probable, car elles sont devenues un instrument de politique étrangère. Comment se fait-il que les autres répondants soient si optimistes? Est-ce déjà arrivé? Est-ce plus probable ou moins aujourd'hui dans le monde dans lequel nous vivons? Pourtant, Trump pourrait considérer cela comme un instrument utile à sa réélection.

130. 2030, c'est loin—ne semble pas probable durant l'actuelle administration.

131. Si des conflits majeurs sont résolus, cela se produira au début du prochain cycle présidentiel.

132. Il est très peu probable que TOUTES les guerres soient résolues, mais j'ai interprété cela comme un retour à la normale.

133. Un certain degré de retour à la moyenne—il est à espérer que les choses retourneront à la normale à un moment donné. Le commerce réduit les risques de guerre aussi.

Question : 18. Conflit armé entre les États-Unis et un ou plusieurs grands pays, impliquant plus de 50 000 soldats américains.

134. Il est fort possible que la Chine ou l'Iran soient partis à un conflit conventionnel. Dans le cas de la Corée du Nord, je crains qu'il ne s'agisse d'armes de destruction massive. D'autres régions pourraient devenir une poudrière, par exemple, le Moyen-Orient.

135. Beaucoup d'options pour les adversaires, mais qui fera équipe avec les États-Unis? L'OTAN demeurera-t-elle neutre durant le conflit entre les États-Unis et la Chine, l'Iran, la Russie et l'Inde?

136. Mon Dieu, j'espère que nous pourrons éviter cela. Quand la raison reviendra-t-elle? J'ai revu mon estimation à la hausse quand j'ai appris la nouvelle de l'assassinat du général iranien par les États-Unis.

137. Je ne peux le dire, aucune raison de croire que la menace n'est pas uniforme dans le temps.

138. Trump utilise la guerre comme prétexte qu'il doit rester au-delà de deux mandats.

139. Qui : la Chine, l'Iran, la Corée du Nord? Trois bons candidats. J'ai rapproché la date de mon estimation lorsque j'ai appris la nouvelle de l'assassinat du général iranien par les États-Unis.

140. La préparation des armées nécessite des dépenses militaires, ce qui stimule l'économie.

141. L'incidence serait plus grande si le ratio de la dette au PIB était inférieur au début – cela pourrait entraîner une défaillance de la monnaie ou une hyperinflation.

Question : 19. Le président perd sa réélection en 2020 : les politiques américaines redeviennent comme elles étaient avant.

142. Cet énoncé comprend deux questions, qui ne se soutiennent pas nécessairement l'une l'autre. Même si le président perd sa réélection en 2020, les politiques américaines ne reviendront pas nécessairement comme elles étaient auparavant.

143. C'est le meilleur scénario si Trump perd, et cela pourrait se produire si les démocrates ne contrôlent pas toutes les branches. Il peut s'agir d'un compromis pour éviter le désastre des dépenses liées au nouveau pacte vert (les idées sont bonnes, mais il faut payer maintenant).

144. Les États-Unis s'attireraient le respect à nouveau, adhéreraient aux Accords de Paris, remettraient en vigueur de nombreux règlements que les politiques du président actuel ont abrogés.

145. Il y a de bonnes chances que le titulaire perde. Je ne suis pas certain que les politiques seront rétablies si cela se produit.

146. Le quatrième trimestre de 2020, après l'élection, mais avant l'investiture, sera une période insensée si Trump perd. Sinon, les quatre années suivantes seront folles, car il exercera sa présidence en canard boiteux.

147. Mauvais pour les entreprises américaines – changements dans la compétitivité et la richesse.

Question : 20. Un piratage majeur paralyse le système financier pendant un mois; 50 % des déposants et des sociétés ne peuvent reconstituer les montants de leurs comptes; les opérations boursières doivent être enregistrées à la main.

148. Pourrait durer plus d'un mois et être très débilant. Cela aurait pour toujours un effet paralysant sur Internet.

149. Si on met en place DÈS MAINTENANT la redondance des matériels, le piratage n'aura pas de répercussions aussi importantes. Je suis plus inquiet de la possibilité de piratage du réseau électrique.

150. Ce n'est pas une question de SI, mais de QUAND et dans quelle mesure le système peut résister à un tel piratage.

151. La capacité est sans doute disponible aujourd'hui – il faudrait un scénario de guerre pour que cela se produise – sinon les inconvénients seraient trop considérables pour l'agresseur.

152. Certains effets seraient durables (p. ex., méfiance à l'égard des transactions en ligne); d'autres seraient temporaires, disons pendant l'année qui précède la reprise; la conséquence serait une surveillance accrue de l'Internet et des sanctions pour les pirates. Mais comme je l'ai mentionné, certains effets seraient durables. Dans mes réponses, j'ai indiqué les estimations à long terme; les valeurs à court terme seraient (environ) deux fois plus hautes.

Question : 21. Croissance rapide de l'utilisation de la robotique et de l'intelligence artificielle dans les grandes économies du monde; les machines occupent plus du tiers des emplois d'aujourd'hui.

153. C'est à venir, mais vers 2030. Nous aurons de nouveaux types d'emplois et le secteur des services croîtra encore plus.

154. Comme en 1900, lorsque 25 % des gens travaillaient à l'entretien des chevaux, soit en s'adonnant à l'agriculture, soit en travaillant à leur nettoyage. De nouveaux emplois ont été créés.

155. Déjà en cours.

156. Presque une certitude.

157. Il ne s'agit pas d'un processus discontinu – nous suivons cette direction maintenant.

158. Le processus sera graduel, nous sommes déjà sur cette voie.

159. Le véritable changement et la véritable incertitude ont trait à l'évolution de cette technologie vers l'intelligence artificielle générale. C'est la transition contre laquelle Hawking, Musk et bien d'autres nous ont mis en garde – une transition pendant laquelle les machines peuvent effectivement nous remplacer ou nous conduire vers un nouveau plateau intellectuel et social.

Question : 22. Le prix du pétrole chute sous les 30 \$ pendant plus d'un an.

160. La fracturation aux États-Unis a permis de créer presque tous les nouveaux emplois depuis 2008 – ce pourrait être une grosse affaire sur le plan économique, mais pas du bon côté des choses.

161. La cause la plus probable est un effondrement économique grave. Malgré cela, la demande énergétique continue de croître.

162. A un grand impact sur l'Arabie saoudite et tous les pays de l'OPEP. Je suppose que les carburants de remplacement entraînent une baisse des prix plutôt qu'une certaine révolution de la demande.

163. Peut être une tendance lente ou un changement soudain à mesure que les conditions changent.

164. Pourquoi ce développement se produirait-il? Il y a trois possibilités, toutes plausibles : découverte de nouveaux gisements de pétrole, des carburants de remplacement répondent à la demande en énergie, ou réduction de prix de la part des fournisseurs.

165. J'ai supposé que les États-Unis sont des pionniers de la production d'autres sources d'énergie et contribuent à rendre obsolète l'utilisation des sources de carbone. Avec un prix du pétrole si bas, l'industrie en est à son dernier souffle.

166. L'impact global est faible – on se rend compte que le pétrole n'est pas aussi important pour les marchés mondiaux qu'auparavant.

Question : 23. Les programmes de lutte contre les changements climatiques se révèlent inefficaces; les prix des aliments augmentent de 20 %.

167. Les aliments cultivés en laboratoire peuvent accroître l'offre.

168. Trop peu et trop tard. Mais quelques programmes donnent des résultats. Si cela se produit, la famine augmentera et le nombre de personnes ayant besoin de l'assistance publique augmentera aussi.

169. Le printemps arabe a été annonciateur des pénuries alimentaires à travers le monde causées par les changements climatiques.

170. Il n'est pas certain que le changement climatique réduira la production alimentaire. Il n'y aura certainement pas de réduction réelle des émissions de gaz à effet de serre avant 2030.

171. Les programmes actuels de lutte contre le changement climatique sont risibles. Mais, qui plus est, les changements climatiques serviront d'excuse à la hausse continue des prix des denrées alimentaires.

172. Le point de bascule approche tandis que le courant-jet s'affaiblit, refroidissant d'abord les climats nordiques au fur et à mesure que la chaleur gagne l'Arctique et que le Gulf Stream perd en force, avant le réchauffement généralisé. Il est difficile de prévoir les dates.

173. L'impact sera durable et peut-être irréversible, et il y aura de nombreux effets outre la hausse des prix des aliments.

174. J'ai estimé les effets économiques relativement mineurs, mais certaines des pires conséquences (p. ex., la perte d'espèces, l'ouverture de l'Arctique aux navires commerciaux par une nouvelle route traversant l'océan Arctique – et les différends territoriaux) ne peuvent être mesurées uniquement en termes économiques.

Question : 24. L'espérance de vie perçue à la naissance aux États-Unis monte à 90 ans.

175. De nombreuses personnes vivront dans l'espoir de dépasser l'âge de 90 ans, ce qui changera leur comportement en matière d'épargne, de rentes et de sécurité sociale. Mais il se peut qu'ils ne vivent pas aussi longtemps.

176. Les avancées médicales compensent les mauvaises habitudes alimentaires, tandis que de nombreuses personnes font de l'exercice afin d'allonger leur espérance de vie. Morts par désespoir (suicides, opioïdes) souvent motivés par des facteurs économiques.

177. Compte tenu des récents changements dans l'espérance de vie et du ralentissement des améliorations de la mortalité attribuable à une foule de facteurs, je crois que les chances d'atteindre une espérance de vie de 90 ans d'ici 2030 sont faibles. Sur un horizon plus long, cela est plus probable.

178. Les avancées médicales sont le moteur de cette situation, et il semble probable que des avancées majeures d'ici 2030 pousseront l'espérance de vie à la naissance vers les trois chiffres.

179. Rythme effréné des avancées technologiques médicales.

180. Je pense que cela arrivera, mais que la durée de vie pourrait être réduite dans un premier temps en raison des morts par désespoir et des mauvaises habitudes de vie.

181. Le mot « perçue » a son importance ici. La plupart des gens qui adoptent des habitudes pour vivre plus longtemps pensent pouvoir ainsi vivre plus longtemps, mais ils ne sauront jamais s'ils ont effectivement vécu plus longtemps. Néanmoins, ils prendraient du moins certaines décisions différemment en raison de cette hypothèse, ce qui pourrait influencer sur l'économie.

182. Il s'agit probablement d'un changement graduel, j'ai donc supposé qu'il n'y avait pas d'interruption.

Question : 25. Une pandémie tue 1 % de la population mondiale (on estime que la grippe espagnole de 1918 a tué entre 50 et 100 millions de personnes dans le monde).

183. Peut-être une arme qui s'échappe d'un laboratoire biologique. Mais, 1 % de la population mondiale, c'est énorme, c'est environ 100 millions de personnes, j'ai donc été prudent dans mon estimation de probabilité.

184. Le pergélisol, le bioterrorisme, la résistance aux antibiotiques et les effets de débordement sont autant de raisons pour lesquelles cela pourrait se produire. L'OMS tarde à réagir et permet aux pays de dissimuler les développements jusqu'à ce qu'il soit trop tard.

185. Les changements climatiques, conjugués à la concentration accrue de la population humaine dans les grands centres, augmenteront les risques de pandémie.

186. Il s'agit probablement d'une pandémie d'origine humaine.

187. Il est difficile d'estimer une date. 1 % semble élevé, depuis 2018 (sur trois ans), le taux a été de 0,6 %.

188. Bien que la grippe espagnole de 1918 ait effectivement tué des millions de personnes, les belles années des filles dans le vent ont suivi (années 1930). Les morts ont été enterrés et la vie a continué. Mes réponses reposent sur le même type de réaction socioéconomique. Mais, en plein cœur de la pandémie, les choses ralentiraient, le pessimisme régnerait.

Question : 26. Une catastrophe naturelle tue 100 000 personnes aux États-Unis (p. ex., un tremblement de terre à Los Angeles ou à Puget Sound)

189. Aussi probable l'an prochain que dans 20 ans. Mais quand? Pourquoi les autres inscrivent-ils des probabilités si fortes? 100 000 personnes tuées, ce serait une quantité énorme, sans précédent.

190. Il s'agit d'une autre situation inévitable, mais dont la date est difficile à prévoir.

191. Le choix de Los Angeles est attendu dans l'esprit du public—Seattle serait une surprise, mais ça ne devrait pas l'être. Cette catastrophe aura un énorme impact économique.

192. C'est l'un de ces événements dont la courbe de probabilité est plate. Il y a équiprobabilité des dates. Toutefois, pour atténuer l'impact, il faudrait développer des technologies prédictives.

193. Les effets économiques régionaux seraient importants; ceux qui sont nationaux le seraient moins.

Question : 27. Une attaque terroriste massive tue plus de 10 000 personnes aux États-Unis.

194. Les terroristes sont à la recherche d'un coup d'éclat de l'envergure d'un 9 septembre. Étant donné que les épidémies biologiques artificielles peuvent être leur arme, je juge cela plausible. Même une attaque dans le métro à l'heure de pointe pourrait faire l'affaire. Son importance serait trois fois plus grande que celle du 9 septembre.

195. Jusqu'à présent, ce sont surtout des idiots qui essaient cette chose. Si des États commanditaires s'en mêlent (nous avons appris que la Russie avait fait des choses en Europe/au Royaume-Uni), la probabilité devient forte, car il ne sera pas si difficile de réussir son coup (p. ex., épandage d'anthrax du haut de la tour Sears ou de l'Empire State Building).

196. Dépend de l'agressivité des États commanditaires. Il est peu probable que des organisations du type État islamique puissent réussir. Aujourd'hui, il est plus probable que soit un Américain cinglé.

197. C'est l'un de ces développements qui pourrait se produire n'importe quand. Tous les éléments technologiques sont en place.

198. Cela plongerait les États-Unis dans une crise qui durerait de 10 à 20 ans. Gros coût pour les libertés et la vie privée, panique, panique. Plus de dépenses pour une nouvelle guerre chaude contre le terrorisme. Reconnaissance faciale par Big Brother. Le gouvernement contrôle Internet et son contenu.

199. Ce type d'événement pourrait accélérer la vitesse de la monnaie, qui atteindrait un pic et déclencherait une hyperinflation si elle était conjuguée au départ à un haut ratio de la dette au PIB.

Question : 28. Les voyages dans l'espace deviennent abordables pour 10 % des citoyens américains.

200. Dix %, c'est trop élevé. Cela voudrait dire environ 40 000 000 de touristes dans l'espace. Wow! Et un prix de billet inférieur à, disons, 250 \$. Même s'il s'agit d'un vol balistique à 100 000 pieds d'altitude, ce développement est difficile à imaginer.

201. Il est peu probable qu'il y ait une volonté politique d'appuyer les voyages dans l'espace pour la majorité.

202. Semble improbable (mais, ce serait super si c'était vrai!).

203. Il est peu probable que cela soit abordable pour 10 % de la population au cours des 10 prochaines années, mais sur un horizon plus long, il est plus probable que ce type de voyages ait pour destination l'espace proche (voyez, par exemple, <http://www.zero2infinity.space/bloon/>).

204. Cela peut dépendre des succès de Bezos et Musk, car ils financent les développements.

205. Je l'ai estimé le plus tard possible dans l'intervalle des valeurs acceptables.

206. Si mes estimations sont si hautes, c'est que je suppose que si tout le monde peut se permettre cette promenade dans l'espace, l'économie doit se porter plutôt bien.

Question : 29. Y a-t-il d'autres développements dont nous devrions tenir compte selon vous?

207. Que pensez-vous de ceux-ci? Culpabilité au terme d'un procès en destitution; nouveau vote sur le Brexit qui aboutit au résultat opposé : le Royaume-Uni reste dans l'Union européenne; échec du socialisme chinois.

208. L'UE tombe irrévocablement sous influence chinoise, tout comme l'Amérique latine et l'Afrique.

209. La Chine explose—en raison de facteurs économiques et sociaux. Des guerres régionales engendrées par le changement climatique (p. ex. la lutte pour l'eau douce).

210. Le gouvernement américain est renversé ou transformé en dictature.

211. Disponibilité de l'eau douce; nouvelle technologie nucléaire; montée des océans; monnaies numériques; autres moyens décentralisés de transaction (vote); tendances en matière de migration et d'immigration.

212. L'hyperconnectivité de toutes choses et de tous entraîne l'absence totale de vie privée, ce qui fait qu'un grand segment de la population choisit de sortir du réseau et entraîne un changement radical de la dynamique communautaire, de la problématique de la main-d'œuvre, de la sécurité alimentaire et bien plus encore. Le travail à la demande gagne en popularité et fait en sorte que des millions de personnes

travaillent à temps plein, mais ne sont pas bien protégées par les filets de sécurité traditionnels des employeurs (assurance maladie, assurance-vie et prestations de retraite, pour ne citer que ceux-là). Les populations sous-représentées gagnent en force et en représentation politique, ce qui entraîne des changements dans la réglementation systémique et permet à un plus grand nombre de personnes d'avoir accès aux moyens économiques.

Annexe D – Méthodes

D.1 MÉTHODE DELPHI ET MÉTHODE DELPHI EN TEMPS RÉEL

La méthode Delphi a été conçue au début des années 1960 par Olaf Helmer, Nicholas Rescher, Norman Dalkey et collectif, employés chez RAND.³ Ses principes ont été décrits par Helmer et Rescher (1959). Des milliers, voire des dizaines de milliers d'études nécessitant l'obtention et la synthèse de jugements d'experts ont été réalisées au moyen de cette méthode au cours des dernières décennies depuis sa création. Elle s'est avérée utile pour obtenir les jugements de groupes d'experts et elle est habituellement administrée sous forme de questionnaires successifs, dont chacun fait fond sur le précédent et demande aux répondants qui ont des jugements extrêmes d'en énoncer les raisons; ensuite, le questionnaire suivant indique ces raisons et demande au groupe de revoir leur jugement. Ce processus conduit souvent à la convergence des opinions. Sont essentiels l'anonymat des participants, c'est-à-dire qu'aucun commentaire n'est attribué à personne, et le retour d'information afin de dégager un consensus.

Malgré sa popularité, les études Delphi sont longues (elles prennent des mois) et coûtent cher : un seul tour peut facilement prendre trois semaines; une étude Delphi à trois tours dure au moins de trois à quatre mois, y compris le temps de préparation et d'analyse. La méthode Delphi en temps réel est une version en ligne, mais il s'agit d'un système plus rapide et moins coûteux.

Bien que la naissance de Delphi visait à éliminer les soucis par rapport aux mauvais effets d'influence entre experts qui se créaient pendant les réunions d'experts en personne, les nouvelles technologies de communication peuvent minimiser certains de ces effets. Certaines études de type Delphi ont été réalisées en ligne (Shota, 1993), et les applications remontent aux années 1970, lorsque Murray Turoff a expérimenté les premières communications informatisées pour relier des experts au moyen de réseaux (Turoff, 1972). Plus récemment, lui et ses collègues ont décrit un système d'aide à la décision sociale dans lequel de grands groupes de personnes (des milliers) interagissent et votent de façon dynamique (peut changer les votes comme avec Delphi) sur des questions sociales. (Turoff, Hiltz, Cho, Li et Wang, 2002)

En septembre 2004, la Defense Advanced Research Projects Agency a accordé une subvention de recherche sur l'innovation dans les petites entreprises à la société Articulate Software, afin qu'elle mette au point une méthode Delphi pour améliorer la rapidité et l'efficacité de la collecte de jugements dans des situations tactiques où des décisions rapides sont requises. La subvention était basée sur un problème décisionnel : un décideur hypothétique, incertain des tactiques à suivre pour atteindre un objectif précis, demande à plusieurs experts d'exprimer leurs jugements sur les valeurs de diverses approches. L'attribution de la subvention était conditionnelle à l'utilisation de la méthode Delphi. L'objectif était d'accélérer le processus, en temps réel si possible (d'où le nom : Delphi en temps réel). On a supposé que le nombre de participants représentant différents champs de spécialité était faible, peut-être de 10 à 15 personnes.

La conception Delphi en temps réel qui a émergé permet une participation synchrone ou asynchrone de la part d'un nombre indéfini de panélistes. Le processus offre rapidité, efficacité, transparence aux administrateurs de l'étude et souplesse aux participants.

³ L'auteur a eu la chance de participer à la conception du premier modèle Delphi externe de RAND : Gordon, Theodore, et Olaf Helmer-Hirschberg. « Report on a Long Range Forecasting Study », septembre 1964. _____ (consulté le 26 avril 2020).

Lorsqu'un répondant se joint à l'étude en cours, on lui présente un questionnaire à l'écran. Il y a des cases pour les réponses écrites aux questions posées ou une échelle de Linkert avec des cases à cocher.

La moyenne ou la médiane du groupe à ce moment-là est indiquée. À chaque question, lorsqu'il songe à sa réponse, le répondant peut ouvrir une nouvelle page qui montre les raisons données par les autres. Compte tenu de cette information, le répondant fournit une entrée numérique. La moyenne ou la médiane du groupe est mise à jour immédiatement et présentée au répondant et à toute autre personne qui a ouvert une session, de même que le nombre de personnes du groupe qui ont répondu.

Il n'y a pas de deuxième tour explicite. Lorsque le répondant revient à l'étude au bout d'une minute ou d'un jour, le formulaire de saisie original lui est présenté. Bien entendu, à ce moment-là, d'autres personnes peuvent avoir exprimé des jugements et les moyennes ou les médianes peuvent avoir changé. Ainsi, les conditions d'anonymat et de retour d'information de la méthode Delphi sont respectées, et le processus, une fois en cours, produit la distribution des réponses du groupe et les raisons des positions extrêmes. Le processus peut être synchrone ou asynchrone et, s'il est mis en œuvre sur un site Internet, il permet la participation d'un panel mondial. L'administrateur peut annoncer publiquement une date limite (qui peut être dans une heure, dans un jour, dans une semaine ou un mois) et peut encourager les participants à visiter souvent le site avant cette date. Il n'y aura pas de « bourrage d'urne », car chaque participant n'a qu'un seul formulaire – le formulaire original – qui lui est toujours présenté de nouveau lorsqu'il revient à l'étude.

L'ouvrage de référence suivant est utile et fait autorité :

(Linstone, Harold et Murray

Turoff, 1975).

D.2 AJUSTEMENT DE COURBE

L'ajustement de courbe consiste à trouver une équation qui s'ajuste bien à un ensemble de points de données historiques. De nombreux progiciels commerciaux offrent des solutions faciles à ce problème. Habituellement, l'utilisateur fournit des points de données historiques et le logiciel choisit parmi un ensemble d'équations celle qui reproduit les données historiques avec le moins d'erreurs. Les équations qu'utilise ce type d'analyse comprennent, entre autres, les droites, les paraboles et les sinusoides, et, par un processus itératif, le logiciel finit par trouver le type de courbe qui correspond le mieux aux points de données considérés. Imaginez que vous disposez de données annuelles sur 20 ans relatives au PIB par habitant. Le processus automatisé suivi par le logiciel du progiciel commercial prend à tour de rôle chaque courbe, calcule la valeur du PIB par habitant pour chaque année, observe l'erreur entre cette valeur calculée et la valeur réelle, et fait la somme des erreurs. En modifiant les coefficients de l'équation, il cherche à minimiser cette somme en « déplaçant » la courbe entre les points de données. Il attribue ce score à la courbe. Ensuite, une deuxième forme de courbe est mise à l'essai et notée, et, enfin, le logiciel classe les courbes en fonction de leur score et celle ayant la plus petite erreur totale est considérée comme étant la meilleure. Ce processus comporte des raccourcis statistiques; la « qualité de l'ajustement » est mesurée par un paramètre appelé r^2 ou « coefficient de détermination ».

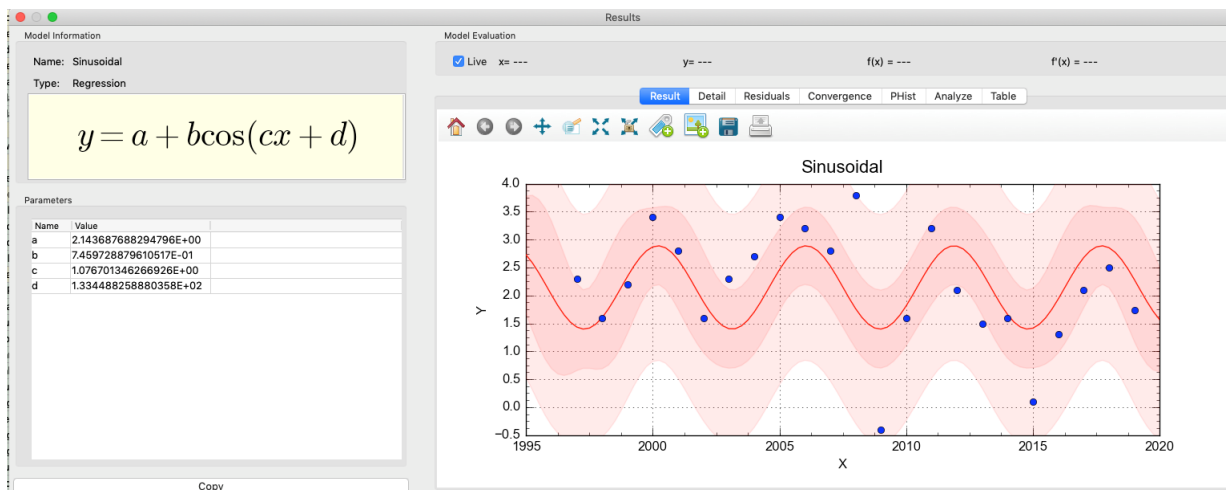
Le progiciel commercial utilisé dans cette étude porte le nom de CurveExpert Pro et est décrit comme suit sur son site Web :

[Traduction libre] CurveExpert Professional est une solution multiplateforme pour l'ajustement de courbes et l'analyse de données. Les données peuvent être modélisées au moyen d'une boîte à outils de modèles de régression linéaire, de modèles de régression non linéaire, de méthodes de lissage ou de divers types de splines. Plus de 90 modèles sont intégrés, mais l'utilisateur peut aussi définir des modèles de régression personnalisés. La

fonction graphique complète de qualité publication permet un examen approfondi de l'ajustement de la courbe. Le processus de recherche du meilleur ajustement peut être automatisé en laissant CurveExpert comparer vos données à chaque modèle pour choisir la meilleure courbe. Le logiciel produit des données de sortie et des résultats de qualité supérieure tout en vous permettant de gagner du temps en cours de route. »⁴

Les données de sortie de CurveExpert Pro ressemblent habituellement ce que l'on voit dans le graphique, où est illustré l'IPC de la présente étude.

Graphique 16
DONNÉES DE SORTIE TYPES DE CURVEEXPERT PRO

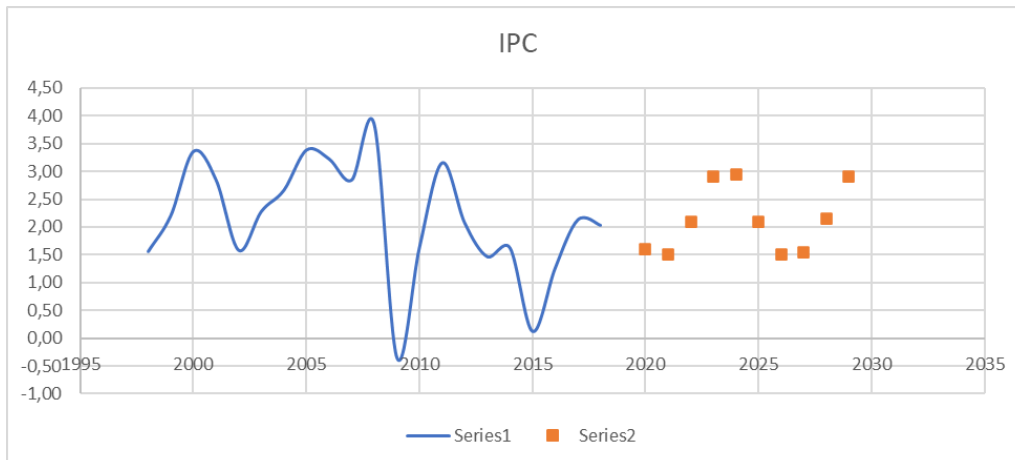


*Disponible en anglais seulement.

CurveExpert Pro a essayé d'ajuster un grand nombre d'équations aux points de données considérés et a trouvé que la courbe qui convenait le mieux aux données était une sinusoïde, que nous voyons dans le graphique de droite. Le coefficient de détermination est de 0,2855 et cette équation produit le meilleur ajustement parmi celles examinées, qu'on ne pourrait pas toutefois qualifier de remarquable; néanmoins, la sinusoïde a été utilisée pour projeter les valeurs sur les dix prochaines années, comme le montre le graphique 17. C'est à l'analyste de juger si la prévision est plausible.

⁴ Hyams Development. CurveExpert Professional. _____ (consulté le 26 avril 2020).

Graphique 17
EST-ELLE PLAUSIBLE?



L'ouvrage de référence que nous vous recommandons en matière d'ajustement de courbe s'intitule « Extrapolation for Timeseries And Cross-Sectional Data » (Armstrong, J. Scott, 2001).

D.3 ANALYSE DE L'IMPACT DES TENDANCES

LA TIA est une méthode de prévision qui permet de modifier les extrapolations des tendances historiques en fonction des attentes concernant les développements futurs. Cette méthode permet à un analyste, qui souhaite suivre l'évolution d'une variable particulière, d'inclure et d'examiner systématiquement les effets d'éventuels développements externes qui sont jugés importants pour l'évolution future de la variable. Les développements peuvent prendre la forme de changements technologiques, politiques, sociaux ou économiques ou de changements de valeurs.

L'extrapolation sans surprise constitue la première étape (voir l'annexe D2). La plupart des routines d'ajustement de courbe spécifient l'équation de la courbe qui correspond le mieux à un ensemble de données historiques, c'est-à-dire qui reproduit au plus près les données considérées. Ensuite, l'algorithme extrapole pour produire la prévision sans surprise. Il peut être difficile de choisir la bonne forme générale de la courbe. Par exemple, il se peut que deux formes différentes de courbe s'ajustent bien aux données historiques, tout en produisant des extrapolations très différentes. En fait, la sélection de la forme de la courbe détermine au préalable la prévision sans surprise. En pratique, plusieurs types différents de courbes sont utilisés pour ajuster les données historiques, allant des droites aux courbes complexes en forme de s.

Le jugement et l'imagination sont essentiels au bon déroulement de la deuxième étape de la TIA. Dans une TIA, l'extrapolation sans surprise est modifiée pour tenir compte d'importants développements futurs inédits.

Tout d'abord, une liste de ces éventuels développements est dressée. La préparation de cette liste s'effectue habituellement à la suite d'une recherche documentaire, d'une étude Delphi ou d'un consensus informel parmi des consultants. Les développements choisis dressent l'inventaire des forces pouvant conduire à des écarts par rapport à un avenir sans surprise.

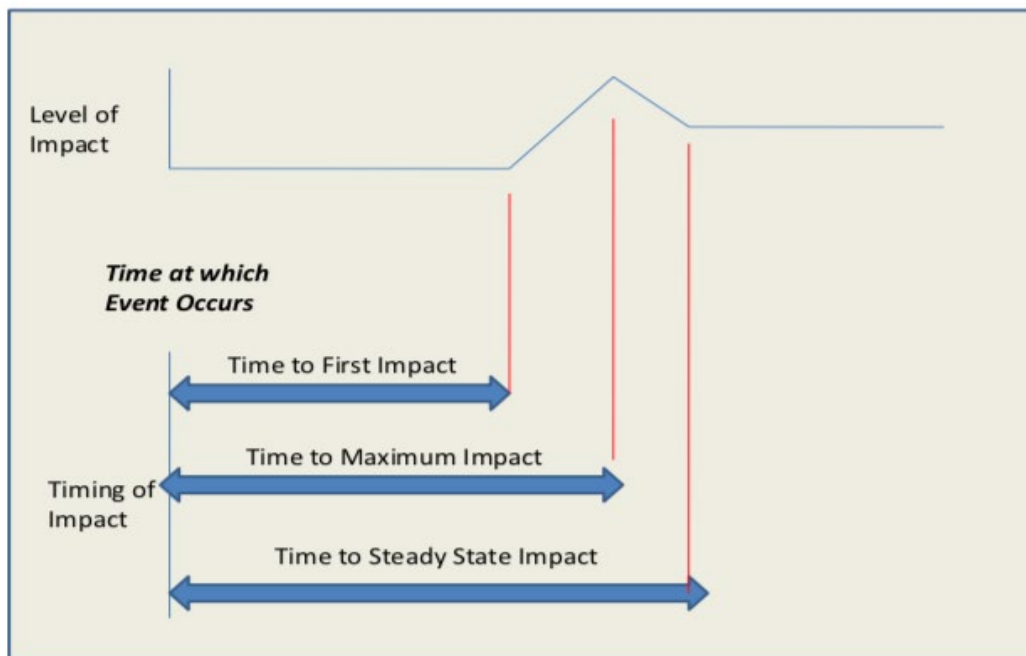
Plusieurs jugements sont exprimés au sujet de chaque développement. Premièrement, on estime la probabilité d'occurrence de chaque développement en fonction du temps. Deuxièmement, on estime l'impact de chaque développement sur la variable étudiée. Les impacts peuvent être spécifiés de plusieurs façons; une procédure consiste à spécifier le temps écoulé entre l'apparition du développement et l'instant où :

1. la variable commence à être touchée;
2. l'impact sur la variable est le plus important; ou
3. l'impact atteint un niveau final ou stable.

1. l'impact est maximal; ou
2. l'impact est permanent.

Le graphique 18 illustre les paramètres pouvant définir un impact :

Graphique 18
DESCRIPTION DE L'IMPACT D'UN DÉVELOPPEMENT



*Disponible en anglais seulement.

Source : Chapitre intitulé « Trend Impact Analysis » de T. Gordon; Futures Research Methods, v3, CD ROM, The Millennium Project, Washington DC.

Chacun des trois instants spécifiés et chacune des deux grandeurs d'impact qui s'y rapportent sont considérés comme étant complètement indépendants. Par exemple, l'impact maximal peut être positif et l'impact permanent négatif, ou l'impact permanent peut être nul et l'impact seulement temporaire. Enfin, l'impact maximal peut être le même que l'impact permanent. Bien entendu, la forme de l'impact peut être exprimée en d'autres termes, mais les cinq paramètres utilisés ici se sont révélés applicables à la plupart des situations.

Le programme informatique TIA combine les jugements sur les impacts et les probabilités des événements avec les résultats de l'extrapolation sans surprise, pour produire une extrapolation ajustée. Cette analyse comprend habituellement des estimations des limites des quartiles supérieur et inférieur ou des limites à d'autres niveaux de probabilité. La valeur prévue des impacts combinés s'obtient en faisant la somme des produits des probabilités des événements pour chaque année où ils ont un impact et la grandeur de leurs impacts prévus, compte tenu du décalage spécifié des impacts. L'approche la plus simple consiste à traiter les événements comme s'ils étaient indépendants les uns des autres.

Une approche de Monte-Carlo est utilisée à cette fin (voir l'annexe D4). Cette analyse produit habituellement des estimations des limites des quartiles supérieur et inférieur ou des limites à d'autres niveaux de probabilité.

L'ouvrage de référence que nous vous recommandons en matière de TIA s'intitule « Trend Impact Analysis in Future Studies » (Abbasi, A., Hesam Saken et Mohsen Baharmi, 2015).

D.4 ANALYSE DE MONTE-CARLO

L'analyse de Monte-Carlo permet de simuler des processus réels qui impliquent des résultats déterminés aléatoirement. Kenton (2019) définit le processus comme suit :

[Traduction libre] Les simulations de Monte-Carlo servent à modéliser la probabilité de résultats différents d'un processus qui ne peuvent être facilement prédits en raison de l'intervention de variables aléatoires. Cette technique permet de comprendre l'impact du risque et de l'incertitude dans des modèles de prédiction et de prévision.

Ces simulations peuvent servir à résoudre un éventail de problèmes dans presque tous les domaines, tels que la finance, l'ingénierie, la chaîne logistique et les sciences.

Notre utilisation de l'analyse de Monte-Carlo dans la présente étude a nécessité un grand nombre de simulations, chacune ayant débuté au présent et progressé d'une année à la fois pour calculer la valeur de chacune des quatre variables pour chaque année de la prochaine décennie. La détermination de l'existence ou non d'un développement au cours d'une année ultérieure reposait sur un tirage aléatoire de nombres. Un nombre aléatoire compris entre 0 et 1 a été comparé à la probabilité de chaque développement à chaque date; si la probabilité était plus élevée que le nombre aléatoire, on a supposé que le développement s'était produit et on a ajusté la valeur de chaque variable en fonction des estimations d'impacts produites dans RTD2. Ce processus a été répété jusqu'à la fin de l'intervalle de prévision et les données de la simulation ont été sauvegardées dans une base de données. Ce processus a été répété 100 fois à l'aide d'une macro Excel; chacune des 100 simulations différait, évidemment, parce que nous avons décidé que les différents développements se produisaient en différentes séquences dans chaque simulation, selon la probabilité de nombres aléatoires. Il nous a fallu cinq secondes environ pour réaliser les 100 simulations. Pour voir un exemple, se reporter au graphique 7 de la section 9.

Nous vous recommandons de consulter les ouvrages de référence « Statistics How to: Monte Carlo Simulation/Method » (Stephanie, 2015) et « Monte Carlo Simulation Definition » (Kenton, 2019).

Bibliographie

Abbasi, Aliasghar, Hesam Saken et Mohsen Baharmi. « Trend Impact Analysis in Future Studies », 3^e conférence nationale sur la futurologie, Téhéran, Iran, janvier 2015.

_____ (consulté le 29 février 2020).

Armstrong, J. Scott. « Extrapolation for Timeseries And Cross-Sectional Data », p. 217-243. Philadelphie, Springer, Wharton School, 2001.

Glenn, Jerome et Theodore Gordon. _____, Washington D.C., The Millennium Project, 2015.

Gordon, Theodore, et Olaf Helmer-Hirschberg. « Report on a Long Range Forecasting Study », RAND, septembre 1964. _____ (consulté le 26 avril 2020).

Gordon, Theodore et Adam Pease. « RT Delphi: An Efficient, “Round-Less” Almost Real Time Delphi Method », _____, vol. 73, n° 4, 2006, p. 321-333.

Gordon, Theodore, Heiko von der Gracht et Stefanie Mauksch. « Who Is an Expert for Foresight? A Review of Identification Methods », _____, 2020, p. 154.

Helmer, Olaf, et Nicholas Rescher. « On the Epistemology of the Inexact Sciences », _____, vol. 6, n° 1, 1959.

Kenton, Will. « Monte Carlo Simulation Definition », _____, 10 juin, 2019, _____ (consulté le 1^{er} mars 2020).

Linstone, Harold et Murray Turoff. _____ . Reading, Addison-Wesley, 1975.

Shota, Ushio. « The Future of High Tech: Forecasts for the Next Decade, _____ avril 1993.

Stephanie. Monte Carlo Simulation/Method, _____, 6 juillet 2015. _____ (consulté le 1^{er} mars 2020).

Turoff, Murray. « The Design of a Policy Delphi », _____, vol. 2, n° 2, 1970, p. 149-171.

ibid. Delphi Conferencing: Computer-Based Conferencing with Anonymity. _____, vol. 3, 1972, p. 159-204.

Turoff, Murray, Starr Roxanne Hiltz, Hee-Kyung Cho, Zheng Li et Yuanqiong Wang. Social Decision Support Systems (SDSS), Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2002.

Wikipédia. Real Time Delphi, 10 juin 2019, _____ (consulté le 27 mars 2020).