

Novembre 2019

Pour une autre approche du risque climatique en finance

Tenir pleinement compte des incertitudes

Vivian **Dépoues** (I4CE) | Vincent **Bouchet** (Groupe Caisse des Dépôts & Chaire
Energie et Prospérité) | Michel **Cardona** (I4CE) | Morgane **Nicol** (I4CE)

Introduction

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| 1. LES RISQUES CLIMATIQUES : CERTITUDES ET INCERTITUDES | 1 |
| 1.1. Les risques climatiques de transition | 1 |
| 1.2. Les risques climatiques physiques | 1 |
| 1.3. Trois sources d'incertitudes radicales | 2 |
| 1. Incertitudes socio-économiques | 2 |
| 2. Incertitudes scientifiques | 2 |
| 3. Variabilité naturelle du climat | 2 |
| 2. DES APPROCHES TRADITIONNELLES DE GESTION DES RISQUES FINANCIERS INADAPTÉES | 4 |
| 2.1. Rappel des indicateurs et processus de prise de décisions dans la gestion des risques financiers | 4 |
| <i>Le risque de crédit</i> | 4 |
| <i>Le risque de marché</i> | 4 |
| <i>Le risque de solvabilité</i> | 4 |
| <i>Le risque de liquidité</i> | 4 |
| 2.2. Les difficultés d'intégration des risques climatiques dans les approches traditionnelles | 6 |
| <i>Horizon de temps incompatibles</i> | 7 |
| <i>Granulométrie et contextualisation des données d'entrée</i> | 7 |
| <i>Probabilisation des scénarios</i> | 7 |
| <i>Représentation des dynamiques de rupture</i> | 7 |
| 3. DES APPROCHES ALTERNATIVES : INSPIRATION D'AUTRES SECTEURS | 8 |
| 3.1. Principes généraux des approches exploratoires | 8 |
| 3.2. De l'analyse de scénarios à des décisions adaptables et robustes | 8 |
| 1. <i>L'adaptabilité</i> | 8 |
| 2. <i>La robustesse</i> | 11 |
| CONCLUSION : VERS UNE ADAPTATION À LA FINANCE ? | 13 |
| 3. <i>Financement d'actifs spécifiques : seul usage direct</i> | 13 |
| 4. <i>Gestion de portefeuilles de titres ou de crédits</i> | 14 |
| 5. <i>Gestion de bilan</i> | 14 |
| RÉFÉRENCES | 15 |
| ANNEXES | 17 |

L'intégration des risques climatiques – risques de transition et risques physiques – dans les pratiques de gestion financières n'est pas une chose aisée. En effet, comme le montre cette note à partir de l'exemple des activités bancaires, les caractéristiques intrinsèques de ces risques – de long terme, non probabilisables et sans historiques – sont souvent difficilement compatibles avec les processus standards qui reposent sur des probabilités établies à partir du passé. Pourtant, l'incertitude ne peut pas être un prétexte à l'inaction. Le cadre de la théorie de la décision en univers incertain fournit en effet des approches et des outils alternatifs permettant de décider malgré les incertitudes. Bien qu'elles aient été développées dans des contextes différents des activités financières, nous défendons l'idée que ces approches – et notamment l'importance qu'elles accordent aux critères d'adaptabilité et de robustesse des choix de gestion – pourraient être mobilisées par les acteurs financiers. Nous proposons des pistes de discussion en ce sens, concernant à la fois la stratégie et la régulation bancaires.

La première partie de la présente note rappelle ce que sont les risques de transition et les risques climatiques physiques ainsi que les trois principales sources d'incertitude qui leur sont associées. Nous revenons sur les processus standards de gestion des risques par les établissements bancaires avant de montrer pourquoi il est particulièrement compliqué d'y intégrer les risques climatiques. Nous passons ensuite en revue plusieurs outils d'aide à la décision utilisés dans d'autres secteurs. Enfin, en conclusion, nous suggérons des pistes pour adapter ces outils au secteur de la finance.

Ce document a vocation à servir de base d'échange entre des praticiens de la gestion des risques du secteur bancaire, le régulateur mais aussi des praticiens et chercheurs ayant déjà appliqué des approches exploratoires dans d'autres domaines. Il nous semble maintenant essentiel de discuter des conditions à réunir pour rendre de telles évolutions possibles et améliorer ainsi la prise en compte des risques climatiques dans le financement de l'économie. Bien qu'exploratoire, ce travail ouvre également des pistes d'études de cas à conduire.



Si l'ignorance de l'incertitude conduit à l'erreur, la certitude de l'incertitude conduit à la stratégie.

E. Morin

1. Les risques climatiques : certitudes et incertitudes

De par la complexité même des systèmes climatique et économique, il n'est pas possible de prédire exactement ni la forme d'une transition énergétique ni le climat futur. Ce que l'on sait est qu'extrapoler les tendances historiques et faire comme si rien ne changeait est une très mauvaise approximation qui ne peut aboutir qu'à une mauvaise évaluation des risques financiers (Röttmer, Mintenig, and Sussams 2018). Le défi réside donc dans la prise de décisions politiques, stratégiques ou financières, dans le contexte d'incertitude inhérent aux enjeux climatiques. Pour ce faire, il convient d'abord de prendre conscience des certitudes aujourd'hui établies sur la réalité de ces risques :

1.1. Les risques climatiques de transition

Les risques de transition sont les impacts financiers qui résultent des effets de la mise en place d'un modèle économique bas-carbone sur les acteurs économiques (Carney 2015 ; Gros et al. 2016 ; TCFD 2017). Il peut s'agir de risques d'évolutions réglementaires, technologiques, de marché ou bien encore de risques pour la réputation dans un contexte où les parties prenantes de nombreuses organisations sont de plus en plus vigilantes aux impacts sur le climat. Depuis la signature de l'Accord de Paris sur le climat en 2015, on observe en effet d'importants changements dans les environnements réglementaire et économique. Par exemple, en dix ans, nous sommes passés de 10 à 50 prix nationaux du carbone dans le monde (World Bank Group 2018 ; Métivier, Bultheel, and Postic 2020). Du côté de la consommation également, la prise de conscience et les préférences évoluent ; combinées à l'innovation verte, elles peuvent entraîner des changements fulgurants. En 2017, en Europe, les énergies renouvelables représentaient plus de 85 % de la nouvelle capacité électrique installée. Les coûts d'installation des installations solaires et éoliennes ont fortement diminué : depuis 2010, ils ont baissé de 70 % pour les nouvelles installations solaires photovoltaïques et de 25 % pour l'énergie éolienne. Même si la forme et la rapidité de la transition ne sont pas encore tout à fait claires, cette dynamique croissante ne doit pas être ignorée.

1.2. Les risques climatiques physiques

Les risques climatiques physiques sont les impacts financiers résultant des effets du changement climatique (modification des températures moyennes et régimes de précipitations, augmentation de la fréquence et de la sévérité des événements climatiques extrêmes...) sur les acteurs économiques et sur les portefeuilles d'actifs (Carney 2015 ; Nicol et al. 2017 ; TCFD 2017). Les preuves scientifiques que le climat est en train de changer à une vitesse inédite sont désormais nombreuses et robustes (IPCC 2014, 2018). Le réchauffement moyen global a atteint +1°C depuis la période préindustrielle entraînant notamment une augmentation de 17 à 21 cm du niveau de la mer entre 1901 et 2010. Ces phénomènes ont une inertie forte et sont difficilement réversibles – les tendances devraient donc se confirmer dans les années et décennies à venir. Les conséquences de ces changements sont déjà largement ressenties et décrites partout dans le monde. Elles se propagent au secteur financier en affectant directement ses contreparties dans l'économie réelle (actifs directement exposés, performance des résultats, chaînes de valeur (Hubert, Evain, and Nicol 2018 ; CICERO 2017 ; World Economic Forum 2019)). Les événements climatiques présentent d'ores et déjà des coûts croissants : ce sont par exemple 153 milliards d'heures de travail qui ont été perdues en 2017 à cause de la chaleur dans le monde (World Health Organization 2018). Le coût des catastrophes liées au climat est passé de 895 milliards de dollars entre 1978-1997 à 2 245 milliards de dollars entre 1998-2017, soit une augmentation de 151 % en 20 ans. En 2017 seulement, les catastrophes naturelles ont coûté à l'économie américaine un montant record de 307 milliards de dollars (Swiss Re Institute 2017 ; CRED-UNISDR 2017).

Tous les indicateurs montrent que nous sommes en train de sortir de la fenêtre de relative constance climatique dans laquelle les économies modernes se sont développées. Si nous avons pu oublier les relations et dépendances au climat de nombreuses activités, celles-ci resurgissent brutalement. Face à ce constat il devient urgent de réinterroger les hypothèses de stabilité implicitement utilisées dans les stratégies de gestion des risques. Ne pas tenir compte de ces dynamiques, c'est occulter des tendances lourdes et prendre le risque de s'enfermer dans des impasses.

1.3. Trois sources d'incertitudes radicales

Si les tendances sont de plus en plus certaines, la forme exacte que prendront les différents changements en cours est entourée d'incertitudes¹ :

1. Incertitudes socio-économiques

La première et principale source d'incertitude liée à ces risques est de nature socio-économique : *la décarbonation de l'économie va-t-elle réellement se matérialiser dans les prochaines décennies, à quel rythme, sous quelle(s) forme(s) ?*

Bien que déjà engagée, la trajectoire de transition énergétique que va suivre l'économie mondiale est très difficilement prévisible. Malgré l'existence d'une diversité de scénarios (Vailles and Métivier 2019), son rythme et sa forme (quelles technologies, quels instruments, etc.) restent largement incertains. Cette incertitude socio-économique, endogène, n'est pas de nature très différente de nombreuses autres incertitudes auxquelles les décideurs économiques et financiers sont confrontés. Elle ressemble par exemple à l'évolution du contexte géopolitique ou encore aux trajectoires d'innovation technologique dépendant toutes de la somme des choix politiques et économiques à l'échelle globale. Très peu discriminante à court terme, la trajectoire d'évolution socio-économique est en revanche la principale source d'indétermination à long terme (Figure 1).

Cette source d'incertitude affecte directement les risques de transition mais également les risques physiques. En effet, les modèles climatiques ont été conçus comme des outils pour tester la réponse climatique à différents scénarios de concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Or, cette concentration dépend directement des émissions de l'économie. On dispose donc de plusieurs jeux de projections, non assorties d'une probabilité, représentant les évolutions que l'on peut attendre en fonction de la trajectoire mondiale d'émission au cours du 21^{ème} siècle².

2. Incertitudes scientifiques

Le système climatique est extrêmement complexe, il fait intervenir des milliers d'interactions entre des composantes atmosphériques, biologiques, océanologiques très diverses. Il n'est donc pas possible d'en donner une description exhaustive. Les scientifiques travaillent à partir de modèles qui sont des représentations simplifiées de cette réalité.

Ces modèles leur permettent de faire des projections des évolutions possibles du climat. D'une équipe à l'autre et d'une simulation à l'autre, les résultats de ces projections se recoupent en grande partie ; c'est ce qui permet de dire qu'il y a un consensus extrêmement solide sur les grandes tendances (températures globales, niveau de la mer...). Sur des aspects plus spécifiques ou plus locaux, les résultats peuvent pourtant diverger. Il est ainsi possible d'obtenir des réponses assez affirmatives sur l'évolution de certains phénomènes comme le risque de canicules en Europe (qui deviennent plus fréquentes) et des réponses plus prudentes sur d'autres comme l'évolution des tempêtes tropicales :

« Il faut retenir que le climat moyen change de manière inexorable tandis que les événements extrêmes météorologiques arrivent de manière aléatoire mais avec une loi qui dépend de ce climat moyen. »

(Yiou and Jouzel 2015)

Pareillement, même si l'on était capable de connaître exactement les grandes caractéristiques de la transformation de notre modèle énergétique, il serait matériellement impossible d'en modéliser l'ensemble des conséquences dans l'économie.

3. Variabilité naturelle du climat

Bien que les modèles climatiques soient de plus en plus précis et que l'on comprenne de mieux en mieux le système climatique, il restera toujours une part d'incertitude liée à la variabilité naturelle du climat. En effet, le système climatique présente un comportement chaotique par nature, il évolue selon des relations non linéaires et non déterministes. Cela signifie que malgré tous les efforts scientifiques qui pourront être faits, il ne sera jamais possible de prédire avec certitude ce à quoi il ressemblera demain et cela d'autant plus que l'on s'éloigne des domaines connus³.

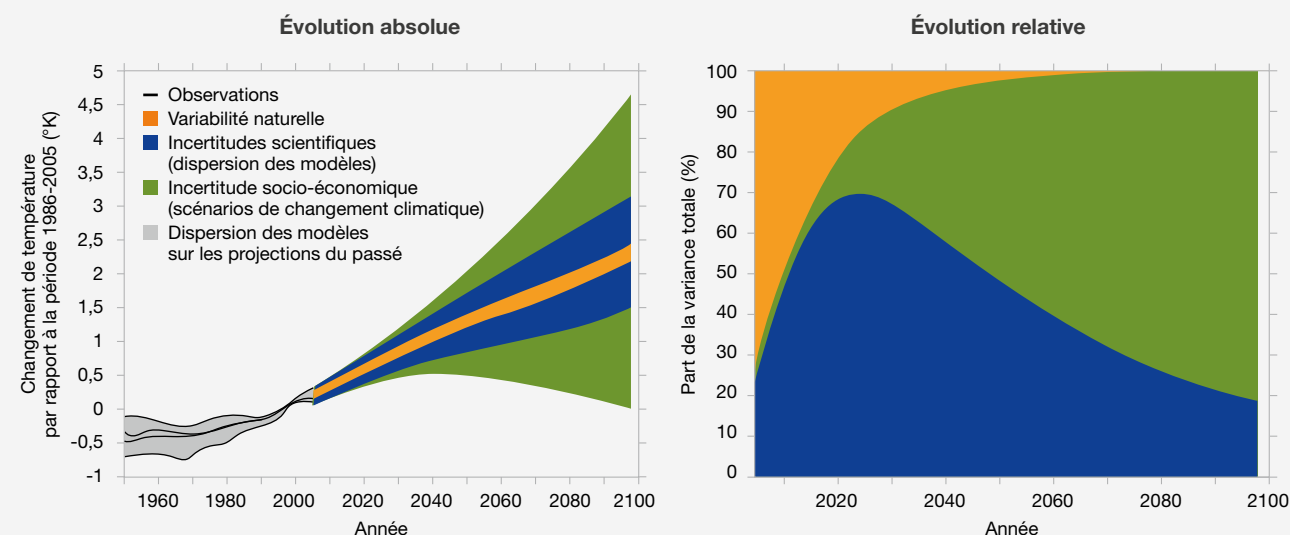
Si certaines de ces incertitudes peuvent être réduites avec le temps (par exemple, par un progrès des capacités scientifiques à représenter certains phénomènes), beaucoup vont rester et ne se dissiperont que quand le futur – les choix politiques, technologiques et les réactions du climat – se matérialisera. Ces dernières sont qualifiées d'incertitudes radicales, ou profondes, car non probabilisables et irréductibles – du moins à court terme.

1 Le concept d'incertitude a été distingué de celui de risque par (Knight 1921) sur la base de cette impossibilité de construire une distribution de probabilité des cas possibles : 'The practical difference between the two categories, risk and uncertainty, is that in the former the distribution of the outcome in a group of instances is known (either through calculation a priori or from statistics of past experience), while in the case of uncertainty that is not true, the reason being in general that it is impossible to form a group of instances, because the situation dealt with is in a high degree unique'.

2 Les scénarios RCP.

3 Sur ces caractéristiques du système climatique à l'origine d'incertitudes scientifiques (liées à notre capacité à comprendre et modéliser le climat qui peut évoluer avec le temps) et ontologiques (liées à la nature même du climat et ne peuvent pas être réduites) voir : (Dessai and Van der Sluijs 2007 ; Henry 2013 ; IPCC 2014 ; R. J. Lempert et al. 2004 ; Van Bree and Van der Sluijs 2014 ; Van der Sluijs 1997, 2010).

FIGURE 1. IMPORTANCE RELATIVE DE CHAQUE SOURCE D'INCERTITUDE DANS LES PROJECTIONS DE CHANGEMENT DE LA TEMPÉRATURE AU COURS DU 21^{ÈME} SIÈCLE



Source : (Hawkins and Sutton 2009) - Traduction : auteurs

TABLEAU 1. SYNTHÈSE DES TROIS SOURCES D'INCERTITUDES RADICALES DANS L'ÉVOLUTION DU CLIMAT

| SOURCE D'INCERTITUDE | Variabilité naturelle du climat (incertitudes stochastiques/ontologiques) | Incertitudes scientifiques (ou épistémiques) | Incertitudes socio-économiques |
|--|---|--|---|
| Risques associés | Risques physiques | Risques physiques | Risques physiques et de transition |
| Origine et nature de l'incertitude | Le climat est un système chaotique présentant un comportement non linéaire et non déterministe. Différences d'une simulation à l'autre avec un même modèle et un même scénario. | Le climat est un système complexe que nous n'arrivons à décrire et à représenter que partiellement. Limite de la modélisation. Différences entre les résultats de différents modèles avec un même scénario. | Relatives à la trajectoire d'émission de gaz à effet de serre de l'économie mondiale (quelle transition bas carbone ?) |
| Perspectives d'évolution du niveau d'incertitude | Incertain par essence non réductibles | Des incertitudes qui pourraient être réduites avec les progrès de la modélisation (à la fois en termes de puissance de calcul et de compréhension des dynamiques). Les avancées scientifiques ne sont cependant pas linéaires. | Dépend des scénarios politiques et économiques et de leur interprétation (crédibilité perçue) par les acteurs économiques |
| Horizon de temps auquel cette source d'incertitude prédomine | Court terme | Moyen terme | Long terme |
| Possibilité à gérer l'incertitude | Des inconnues connues : il y a certaines variables, certaines dimensions sur lesquelles on connaît les limites intrinsèques ou liées à des défauts de compréhension/des choix de modélisation des projections faites. Mais aussi des inconnues inconnues, c'est-à-dire des composantes du système qui pourraient présenter des comportements de rupture, des surprises, notamment lorsqu'on s'éloigne des domaines de variabilité courants. | | On peut élaborer des scénarios permettant de borner les possibles mais pas probabiliser |

Source : auteurs

2. Des approches traditionnelles de gestion des risques financiers inadaptées

Pour mieux comprendre le défi que pose l'intégration de ces risques assortis des incertitudes qui les entourent cette section revient sur les principaux indicateurs et processus de prises de décision dans la gestion des risques financiers. Dans un souci de clarté et de précision, cette note se concentre sur la gestion des risques par les établissements bancaires, c'est-à-dire des acteurs dont l'activité principale consiste à recevoir des dépôts du public et à octroyer des crédits⁴. Le raisonnement suivi pourrait cependant être prolongé en s'intéressant à d'autres types de pratiques financières.

2.1. Rappel des indicateurs et processus de prise de décisions dans la gestion des risques financiers

La gestion des risques dans le secteur bancaire présente plusieurs caractéristiques. D'abord uniquement intégrée dans les décisions de prêt ou d'investissement (à la fois en termes d'outils, de processus et d'acteurs impliqués), la gestion des risques s'est structurée dans les années 1990 sur le modèle des trois lignes de défense :

1. La première ligne de défense correspond aux fonctions du *front office*. Qu'il s'agisse d'octroyer un prêt ou d'investir dans un titre financier, le banquier ou le gérant intègre une composante de risque dans ses décisions, qui dépend en particulier de l'appétit au risque de l'établissement et des règles définies par la 2^{ème} ligne de défense ;
2. La deuxième ligne de défense correspond aux fonctions spécifiques du département des risques, qui a la charge de suivre les risques pris par le front office et de veiller au respect du cadre d'appétit au risque propre à l'établissement ainsi qu'aux exigences réglementaires ;
3. Enfin, la troisième ligne de défense correspond à l'audit interne, responsable du contrôle des processus de gestion des risques.

Nous présentons d'abord les principaux risques auxquels est confronté un établissement bancaire puis les processus, indicateurs et décisions qui intègrent ces risques⁵.

- **Le risque de crédit.** C'est le risque que l'emprunteur fasse défaut et ne rembourse pas intégralement son crédit aux échéances prévues. Au niveau réglementaire (c'est-à-dire pour le calcul des exigences réglementaires de fonds propres), les banques peuvent adopter une approche « standard » ou des approches par les notations internes (IRB). Dans ce dernier cas, le capital requis est calculé à partir des probabilités de défaut associées à chaque contrepartie, de l'exposition au défaut ainsi que des pertes

estimées en cas de défaut. Le calcul d'une probabilité de défaut se fait généralement à un horizon d'un an et s'appuie sur la notation de la contrepartie (par exemple BB+), qui peut être issue d'un modèle quantitatif (régression sur un historique de données financières propres à la contrepartie) complétée par une analyse qualitative.

- **Le risque de marché.** C'est le risque de fluctuation des prix des titres financiers qui composent un portefeuille. Cette fluctuation peut être liée au cours des actions, aux taux d'intérêt, aux taux de change ou encore aux cours de matières premières tel que le pétrole. L'exigence d'une couverture des risques de marché par des fonds propres réglementaires (intégrés dans le dénominateur du ratio de solvabilité) est généralement calculée à partir des indicateurs de valeurs en risque (*Value-at-risk*) et des valeurs en stress, et ce à un horizon de 10 jours. Les risques de marché concernent en particulier les portefeuilles de marché (ou portefeuilles de négociation) qui sont valorisés à partir des cours de marché.
- **Le risque de solvabilité.** C'est le risque pour l'établissement bancaire de ne plus être en mesure de payer ses dettes, voire ses dépôts. Il y a un risque de solvabilité lorsque les fonds propres ne sont plus suffisants pour faire face aux risques à horizon 1 an, portés par les actifs.
- **Le risque de liquidité.** C'est le risque de ne pouvoir faire face à ses engagements à court terme (flux de trésorerie sortants) en mobilisant ses actifs liquides. Le risque de liquidité provient d'un désajustement à court terme des maturités des actifs et des passifs.
- **Le risque de transformation.** C'est le risque qui résulte d'un déséquilibre trop important entre la durée des actifs et la durée des passifs. Il est lié au risque de taux d'intérêt global et peut générer un risque de liquidité dans le futur.
- **Le risque de taux d'intérêt global.** C'est le risque, pour le résultat et pour la valorisation de marché du bilan, en cas de variation des taux d'intérêt du fait de l'ensemble des opérations de bilan et de hors-bilan.

Les différents risques présentés ci-dessus ne sont pas indépendants. Les décisions, processus et indicateurs liés à la gestion des risques intègrent donc souvent plusieurs types de risques. De même, l'exigence économique (formalisée par le « cadre d'appétit au risque » défini par les instances de gouvernance des banques) et réglementaire (Bâle) sont parfois intégrées de manière conjointe dans les processus et décisions⁶. Nous présentons ci-dessous une typologie simplifiée des processus de prise de décisions dans le cadre d'une activité bancaire classique.

4 Ces établissements peuvent aussi être amenés à effectuer d'autres opérations connexes, dont la gestion de valeurs mobilières, des opérations de change, etc.

5 Le risque opérationnel ne sera pas considéré dans cette note.

6 Cf. Aperçu la réglementation bancaire en annexe.

TABEAU 2. TYPOLOGIE SIMPLIFIÉE DES PROCESSUS DE PRISE DE DÉCISIONS DANS LE CADRE D'UNE ACTIVITÉ BANCAIRE CLASSIQUE

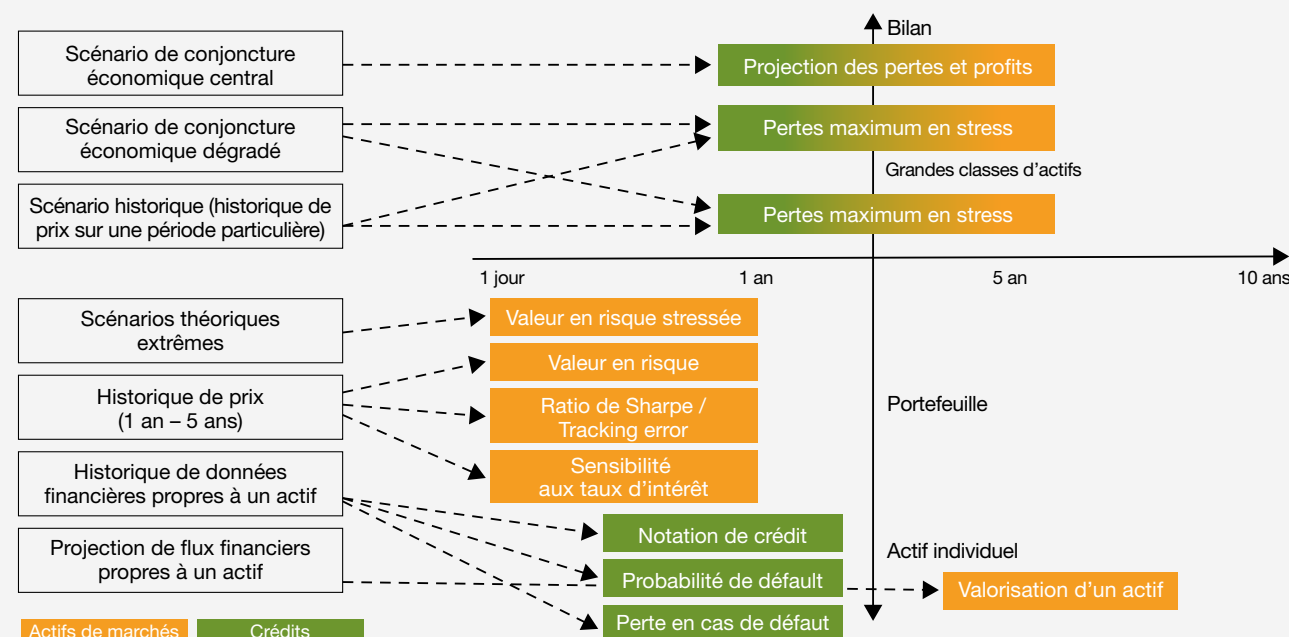
| Niveau | Processus / décision | |
|------------------------|---|---|
| | 1 ^{ère} ligne de défense | 2 ^{ème} ligne de défense |
| Portefeuille bancaire | <ul style="list-style-type: none"> • Accorder un prêt | <ul style="list-style-type: none"> • Fixer une limite de prêt • Faire des provisions pour pertes (normes IFRS9) |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Modifier la composition d'un portefeuille de crédits bancaires | <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la conformité des portefeuilles avec le cadre d'appétit au risque |
| Portefeuille de marché | <ul style="list-style-type: none"> • Renforcer ou alléger une position | <ul style="list-style-type: none"> • Fixer une limite d'investissement |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Modifier la composition d'un portefeuille de marché | <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la conformité des portefeuilles avec le cadre d'appétit au risque |
| Bilan | <ul style="list-style-type: none"> • Définir l'allocation optimale entre grandes classes d'actifs • Définir le financement optimal de l'établissement | <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la solvabilité de l'établissement (conformité avec le cadre d'appétit aux risques et avec le ratio réglementaire) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la liquidité de l'établissement (conformité avec le cadre d'appétit aux risques et avec les ratios réglementaires LCR et NSFR) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la conformité avec les stress tests (internes et réglementaires) |

Source : auteurs

Ces processus de prise de décisions s'appuient entre autres sur des indicateurs, résultats de modèles et/ou d'analyses. Le type d'indicateur ainsi que la manière d'y aboutir sont en partie normés par la réglementation. Chaque établissement affine cependant les modèles en fonction de ses caractéristiques et de son cadre d'appétit au risque. Nous présentons ci-dessous les principaux

indicateurs, en fonction du niveau d'analyse auquel ils s'appliquent (de l'analyse d'un actif à l'ensemble du bilan de l'établissement) et de l'horizon de temps associé à chaque indicateur. Certains de ces indicateurs sont des indicateurs de gestion des risques (ex. pertes maximum en stress), d'autres sont des indicateurs intégrant une composante de risque (ex. valorisation d'un actif).

FIGURE 2. PRINCIPAUX INDICATEURS EN FONCTION DU NIVEAU D'ANALYSE AUQUEL ILS S'APPLIQUENT ET DE L'HORIZON DE TEMPS ASSOCIÉ



Source : auteurs

UN EXEMPLE D'INDICATEUR : LA VALEUR EN RISQUE (VALUE AT RISK, VAR)

La valeur en risque correspond à la pire perte attendue à un horizon donné (généralement inférieur à un an) et avec une probabilité donnée (généralement 95 % ou 99 %). La distribution peut être estimée de manière paramétrique, c'est-à-dire en associant une formule à la courbe de distribution (par exemple en utilisant une distribution « normale »), estimée directement à partir de données historiques (par exemple en considérant les rentabilités quotidiennes d'un portefeuille sur les 250 derniers jours pour estimer la VaR à un jour) ou encore par des simulations calibrées sur données historiques (par exemple avec la méthode Monte Carlo). Quelle que soit la méthode, la VaR s'appuie sur des données historiques et ne prend en compte que les événements déjà observés. Or, la plupart des phénomènes liés au changement climatique (qu'il s'agisse de risques physiques ou de transition) n'ont pas été observés dans le passé avec des distributions comparables aux prévisions des différents scénarios climatiques. D'autre part, la VaR ne renseigne pas sur la distribution des pertes supérieures au seuil retenu (95 % ou 99 %).

Les approches traditionnelles de gestion des risques dans le secteur bancaire se caractérisent donc par un recours accru aux indicateurs quantitatifs, basés sur des données historiques et s'appuyant sur des hypothèses de distributions normales. Cependant, les crises récentes ont montré les limites de ces indicateurs et ont conduit les banques à développer des méthodes de stress tests basées sur des scénarios historiques et théoriques. La gestion des risques bancaires se caractérise aussi par des exigences réglementaires en constante évolution.

2.2. Les difficultés d'intégration des risques climatiques dans les approches traditionnelles

Jusqu'ici, une grande partie des travaux qui cherchent à améliorer la prise en charge des risques climatiques physiques et de transition par les acteurs financiers s'est efforcée de les intégrer dans les processus existants. Plusieurs étapes sont nécessaires pour y parvenir. Monnin, travaillant sur le risque de crédit, en schématise trois (Tableau 3).

TABLEAU 3. ÉTAPES POUR INTÉGRER LE RISQUE CLIMATIQUE PHYSIQUE DANS LES PROCESSUS D'ÉVALUATION DU RISQUE CRÉDIT

| 1. Définir les scénarios à considérer | 2. Estimer les impacts économiques et financiers | 3. Traduire les impacts financiers |
|---|---|--|
| « L'estimation de l'impact du changement climatique et de la transition vers une économie sobre en carbone [...] repose d'abord sur la définition de scénarios physiques pour le changement climatique et pour la transition. Ces scénarios définissent comment le changement climatique affectera les variables pertinentes pour les activités économiques, comment une transition atténuera ces impacts et quelles mesures sont prises pour orienter la transition. » | « Une fois que l'impact du changement climatique sur les variables pertinentes pour les activités économiques a été estimé, ses conséquences doivent être traduites en termes économiques par des simulations macro et microéconomiques. Cette étape consiste essentiellement à évaluer les répercussions directes et indirectes du changement climatique et de la transition vers une économie sobre en carbone en termes économiques et à identifier les acteurs qui sont affectés et de quelle ampleur. Une fois les effets économiques sur les acteurs identifiés, l'étape suivante consiste à estimer l'impact de ces effets sur leurs flux de trésorerie et leurs bilans. » | « Cette étape consistant à évaluer au moyen des modèles d'analyse du risque habituels l'effet des impacts estimés précédemment. Pour le cas du risque crédit, il s'agit par exemple de « calculer comment les variations des flux de trésorerie et des bilans affecteront leur solvabilité en termes de probabilité de défaut et de perte en cas de défaut - et donc aussi de notation de leur crédit. » |

Source : auteurs à partir de (Monnin 2018)

Différents projets ont ainsi entrepris de mettre à disposition les éléments d'entrée nécessaires à cette analyse en allant de scénarios de transition ou de changement climatique à de l'information financière. On peut par exemple citer le projet E.T. Risk sur les scénarios de risques de transition (Röttmer,

Mintenig, and Sussams 2018 ; Raynaud *et al.* 2018), les analyses de UNEP-FI (UNEP FI and Acclimatise 2018 ; UNEP FI and Carbon Delta 2019 ; Wyman 2018) ou encore le projet ClimInvest portant sur la définition d'indicateurs des risques physiques (Hubert, Evain, and Nicol 2018).

Cependant, plusieurs obstacles bloquants apparaissent⁷ :

1. Horizons de temps incompatibles. Les horizons considérés dans les analyses courantes sont souvent trop courts par rapport à ceux des scénarios climatiques qui tendent alors à être ignorés. Par ailleurs, l'analyse financière standard a tendance à amoindrir le poids du futur dans la décision par l'utilisation de taux d'actualisation élevés. Les notes de crédit peuvent par exemple être déterminées sur la base de l'analyse du cycle économique en cours dont l'horizon de temps est estimé entre 3 à 5 ans et n'ont pas vocation à prévoir les événements disruptifs qui pourraient intervenir. La réglementation oblige par ailleurs à les revoir tous les ans ce qui n'incite pas à penser le long terme. Et même si l'on considère que ces notes disent quelque chose des probabilités de défaut sur toute la durée de vie des crédits accordés, c'est uniquement sur la base de tables de sinistralité définies en fonction de l'analyse du passé.

2. Granulométrie et contextualisation des données d'entrée. Les outils existants d'évaluation des risques sont construits pour considérer certaines variables prédéterminées avec une certaine granulométrie de l'information présentée sous une certaine forme. Or, les relations entre le climat et ces variables ne sont pas toujours directes et souvent complexes à représenter. Par exemple, le risque physique pesant sur une activité dépend de l'exposition de cette activité mais également de sa vulnérabilité et de sa capacité de résilience et d'adaptation. D'une entreprise à l'autre, pour un même actif, la capacité à répondre à une perturbation peut ainsi être plus ou moins élevée. Par ailleurs la précision de l'information disponible est loin d'être homogène d'une localisation à une autre, d'un secteur à un autre, d'un aléa à l'autre. Les données fournies par les prestataires de services climatiques se révèlent ainsi très hétérogènes et pas immédiatement utilisables (Hubert, Evain, and Nicol 2018).

3. Probabilisation des scénarios. Généralement, le risque est évalué par les outils existants sur la base de distributions de probabilité des futurs possibles. C'est en effet ainsi qu'ont été conçus les outils, dans un contexte où le recul historique permettait de disposer de distributions quantifiées des risques. Or, de par les incertitudes décrites ci-dessus, les scénarios d'évolution du climat ne sont généralement pas probabilisables car on ne dispose pas de statistiques du futur. Comme le soulignent aussi les auteurs du projet E.T. Risks au sujet de la transition : « Pour intégrer le risque de transition à 2°C dans les modèles d'évaluation actuels, les analystes doivent attribuer une probabilité aux résultats de scénarios spécifiques afin d'établir une moyenne pondérée. Cependant, les scénarios ne sont pas des prévisions et les concepteurs de scénarios ne leur attribuent pas de probabilités. Il existe un nombre infini de voies plausibles pour atteindre l'objectif de limitation du changement climatique à 2°C. Il est donc très difficile d'intégrer les résultats de l'analyse des scénarios dans les modèles d'évaluation actuels » (Röttmer, Mintenig, and Sussams 2018 ; Raynaud *et al.* 2018).

4. Représentation des dynamiques de rupture. Par construction, les modèles classiques d'évaluation du risque représentent un fonctionnement normal du système financier, proche des domaines de variabilité connus. Ils ne sont pas du tout conçus pour rendre compte des conséquences non-linéaires ou des possibles effets de rupture que pourraient engendrer des transformations structurelles du système. Or, avec le changement climatique cette possibilité ne peut pas être exclue a priori.

Compte tenu de ces difficultés rencontrées dans la seule voie explorée jusqu'à maintenant, et en l'absence d'obligation ou de remise en cause du fonctionnement des processus standards, les analyses sont conduites pour l'essentiel business as usual ce qui se traduit par une absence ou au mieux une faible prise en compte de ces facteurs de risques nouveaux.

⁷ Différents travaux spécifiques les approfondissent, nous ne faisons que les rappeler brièvement ici.

3. Des approches alternatives : inspiration d'autres secteurs

Ni ces obstacles, ni l'incertitude ne peuvent cependant être un prétexte à l'inaction. Ce n'est pas parce que l'information disponible ne ressemble pas à l'information habituellement utilisée qu'il n'est pas faisable d'en tenir compte.

Cette information étant sans ambiguïté sur l'existence de risques, il pourrait même être reconnu de la responsabilité des acteurs financiers dans le cadre de leur obligation fiduciaire d'en tenir compte. En effet, le Plan d'Action de la Commission Européenne pour une finance durable reconnaît que « les règles actuelles de l'UE sur le devoir des investisseurs institutionnels et des gestionnaires d'actifs de prendre en compte les facteurs et risques de durabilité dans leurs décisions d'investissement ne sont pas suffisamment claires ni cohérentes d'un secteur à l'autre » et devront donc être rapidement clarifiées (European Commission 2018).

Dans des secteurs non financiers, différents cadres méthodologiques ont été élaborés et sont utilisés pour y parvenir (Marchau *et al.* 2019). Si ces outils ne sont que très rarement mobilisables tels quels dans un contexte de gestion financière, il est possible de s'inspirer de leur fonctionnement pour imaginer d'autres approches adaptées à ce secteur.

3.1. Principes généraux des approches exploratoires

Ces cadres d'analyse se situent en rupture avec l'évaluation conventionnelle des risques. Ils consistent à laisser de côté la volonté de modéliser les risques et la possibilité d'optimisation des choix selon un futur probable (approches de type predict-then-act⁸) pour explorer une diversité de futurs possibles et d'évaluer la performance de différentes options de gestion au regard de cette diversité (de Haan *et al.* 2016 ; Hallegatte *et al.* 2012 ; Maier *et al.* 2016). De telles approches visent à répondre à la question : *comment raisonner de manière systématique face à un large éventail d'hypothèses et de paramètres de décisions potentiellement contradictoires ?* Elles accordent de la valeur à des logiques non probabilistes qui ne mènent pas directement à une décision mais aident à comprendre les relations entre les risques considérés et son activité. Le principe sous-jacent n'étant alors plus de décider en fonction d'indicateurs prédéfinis mais d'adopter un comportement stratégique basé sur cette compréhension des dynamiques. De telles démarches partent de l'analyse des relations de sa propre activité au climat et à la transition pour identifier dans quelles conditions on est en risque.

3.2. De l'analyse de scénarios à des décisions adaptables et robustes

L'analyse de scénarios est le premier outil auquel on pense pour conduire ce type de démarches. Mais dans un contexte d'incertitudes nombreuses et radicales, il peut s'avérer difficile d'identifier le scénario ou le petit nombre de scénarios pertinents. Par ailleurs, pour être utile, une analyse de scénarios doit s'inscrire dans une démarche de gestion plus globale (Trutnevite *et al.* 2016 ; de Haan *et al.* 2016).

La solution est de ne plus chercher à identifier le futur de référence mais de disposer de variantes à même de révéler les dynamiques de propagation des risques et la manière dont le système y répond. Pour ce faire on peut avoir recours à :

- des approches qualitatives, misant sur la consultation des parties-prenantes par exemple via des démarches de construction collective de scénarios (Malekpour *et al.* 2017 ; Malekpour, de Haan, and Brown 2016 ; Wardekker *et al.* 2010 ; Dessai *et al.* 2018 ; van Bruggen, Nikolic, and Kwakkel 2019).
- des approches quantitatives misant sur des outils numériques tels que les algorithmes de scenario-discovery (Dittrich, Wreford, and Moran 2016 ; Bryant and Lempert 2010 ; R. Lempert 2013) pour repérer parmi un (très) grand nombre de simulations faisant varier les conditions de l'environnement futur, les situations dans lesquelles la décision envisagée s'avère à risque. Ce type d'exercices permet d'identifier les combinaisons de facteurs qui mèneraient à une mise en défaut de l'option retenue et donc d'ajuster son action en fonction.

Avoir une multiplicité de scénarios permet ensuite d'évaluer comment différentes options stratégiques pourraient se comporter dans une diversité de conditions futures et ainsi de décider en fonction de ses priorités en valorisant notamment deux critères complémentaires à la performance :

1. L'adaptabilité

Le principal danger dans un univers volatil et incertain est de s'enfermer dans des trajectoires qui pourraient se révéler non performantes dans le futur qui se réalisera sans possibilité d'en sortir. Une première réponse à ce risque est d'intégrer la dynamique temporelle à sa stratégie de gestion en considérant la réversibilité des choix et leur flexibilité ou adaptabilité, c'est-à-dire en se réservant la possibilité de tenir compte de nouvelles informations pour les ajuster ou les corriger. Différents outils ont été développés en ce sens parmi lesquels l'analyse par options réelles et les *Dynamic adaptation pathways*.

8 Reffétant la théorie classique selon laquelle une décision est un processus de maximisation de l'utilité espérée. La plupart des méthodes traditionnelles d'analyse de risques et d'aide à la décision sont ainsi conçues pour identifier les stratégies optimales en fonction d'une caractérisation de l'incertitude qui obéissent à des probabilités connues.

L'analyse par options réelles (ROA) permet d'évaluer les coûts et bénéfices associés à chaque option de gestion envisagée. Elle est utilisée quand la question n'est plus seulement d'investir ou de ne pas investir mais d'investir maintenant ou d'investir plus tard avec plus d'informations. La ROA ne diffère pas d'une analyse coûts-avantages classique, si ce n'est qu'une valeur explicite est attribuée aux opportunités ouvertes ou fermées⁹. Elle permet de séquencer les décisions en intégrant au mieux l'information qui devient progressivement disponible pour optimiser le rapport coûts/bénéfices sur la durée de vie. Les coûts et bénéfices du report de la décision sont comparés aux coûts et bénéfices de l'anticipation. Complexe à mettre en œuvre (analyse lourde et exigeante en données), l'analyse par options réelles se révèle particulièrement utile pour des décisions impliquant d'importants coûts en capitaux et une faible réversibilité, qui peuvent être prises maintenant ou demain, quand l'incertitude est plus dynamique que radicale (Dittrich, Wreford, and Moran 2016 ; Hallegatte *et al.* 2012 ; Watkiss *et al.* 2015 ; Buurman and Babovic 2016 ; Woodward *et al.* 2014).

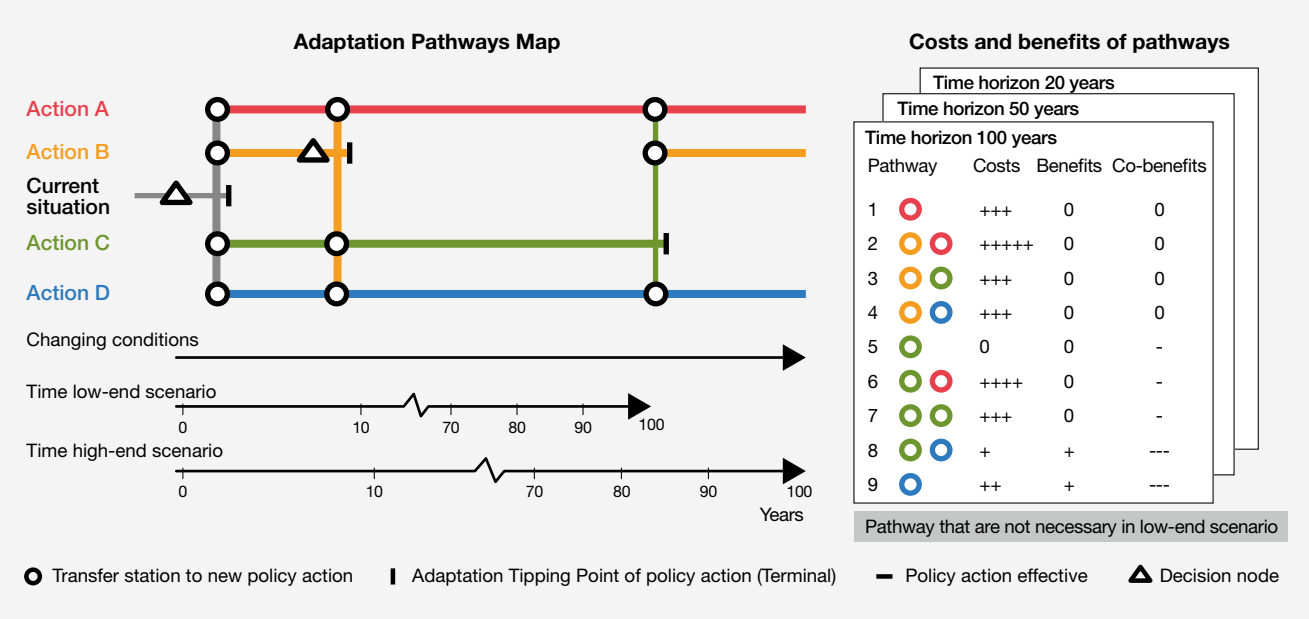
Les *Dynamic adaptation pathways* (Haasnoot *et al.* 2013) sont un outil qui combine les approches de gestion adaptative et les travaux sur les points de bascule (adaptation tipping points). Il est notamment utilisé dans la protection contre le risque inondation comme l'illustre l'exemple de la ville de Londres (encadré). Aux Pays-Bas, il est au cœur de la politique nationale en la matière (Haasnoot *et al.* 2013 ; Woodward

et al. 2014). La démarche suivie est la suivante (Kwakkel, Haasnoot, and Walker 2016 ; Watkiss *et al.* 2015 ; Walker, Haasnoot, and Kwakkel 2013 ; Buurman and Babovic 2016 ; Haasnoot *et al.* 2013 ; Werners *et al.* 2013 ; Walker *et al.* 2001) :

1. Expliciter l'objectif final et son horizon, *i.e.* comment définit-on le succès d'une décision/d'une stratégie à son terme ? (ex. capacité d'une digue à protéger d'une crue centennale à l'horizon de la fin du siècle).
2. Identifier, parmi les facteurs de risques considérés, les valeurs seuils à partir desquelles ce succès n'est plus garanti – à partir d'avis d'experts ou de simulations comme présenté précédemment – et le moment où ces seuils pourraient être franchis au plus tôt.
3. Lister l'ensemble des réponses envisageables pour reculer ces seuils, leurs conditions de mise en œuvre (coût, délais...) et jusqu'où elles seraient satisfaisantes.
4. Concevoir les séquences d'actions possibles qui permettent d'atteindre l'objectif initialement fixé. Une séquence consiste en une succession de décisions où une nouvelle action de gestion est activée dès que la précédente n'est plus en mesure de répondre à la définition du succès.
5. Comparer les séquences possibles en prenant en compte les différents paramètres d'intérêt : coût total des actions au final, moments où le choix doit être fait.

L'analyse est souvent couplée à des représentations graphiques permettant de se repérer parmi les voies possibles :

FIGURE 3. EXEMPLE DE REPRÉSENTATION DE TRAJECTOIRES D'ADAPTATION DANS LE TEMPS



Source : (Haasnoot *et al.* 2013)

9 VAN = Valeur actualisée nette prévue + (« Valeur des options créées - Valeur des options détruites »).

Cet exercice permet d'identifier très rapidement les options sans regret, de séquencer la décision dans le temps, de garder des options ouvertes le plus longtemps possible minimisant ainsi les risques de *lock-in* et d'optimiser le *timing* de la décision. La gestion est alors couplée à un système de suivi et d'évaluation permettant de suivre les indicateurs

pertinents d'évolution des facteurs de risques et d'ajuster de manière itérative ses choix de gestion.

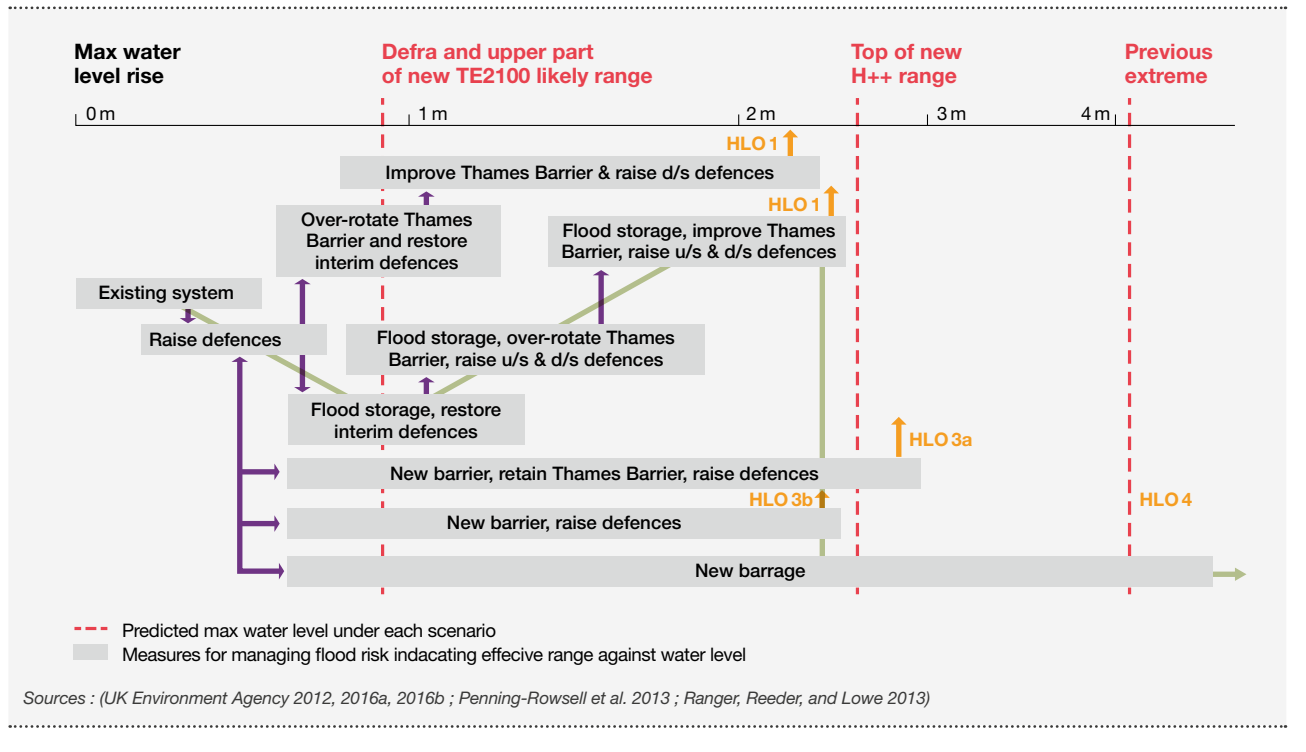
Analyses par options réelles et *Dynamic adaptation pathways* peuvent être utilisés ensemble comme l'illustre l'exemple ci-dessous :

L'EXEMPLE DE LA BARRIÈRE DE LA TAMISE

Londres dispose depuis 1982 d'un système d'écluses qui protège la ville des inondations (crues du fleuve et hautes marées), dimensionné selon la crue millénaire. Ce système a été de plus en plus sollicité au début des années 2000. Une mission a été mise en place en 2002 pour proposer un plan de gestion des risques inondation à l'horizon 2100 et répondre à la question : faut-il envisager la construction d'une nouvelle infrastructure pour remplacer la barrière de la Tamise ? L'évaluation a tenu compte du changement climatique, de l'usure des équipements en place, de l'évolution de l'environnement physique, des transformations socio-économiques et du niveau de sensibilisation des populations et des institutions. Elle a été menée avec le MET office sur la base de projections climatiques intégrant l'incertitude. Ce travail a permis l'identification et l'analyse d'options (analyse coûts-bénéfices et analyse des valeurs d'option) et la proposition d'un plan en trois horizons de temps successifs fondé sur la robustesse, l'adaptabilité, le séquençage et le monitoring des actions :

- **2010-2035** : maintien du niveau de protection et prise en compte du risque dans les nouveaux d'aménagements (1,5 Mds£) ;
- **2035-2049** : renouvellement et renforcement des défenses existantes (+1 m) ; réaménagement des abords du fleuve (1,8 Mds£) ;
- **A partir de 2070** : envisager la construction d'une nouvelle barrière (7 Mds£).

Cette proposition a donné lieu à l'adoption d'une stratégie en 2012 identifiant des séquences et des points de décision à partir de seuils critiques suivis constituant des trajectoires d'adaptation (Figure). L'intérêt de l'analyse a été de pouvoir repousser les décisions les plus coûteuses (nouvelle infrastructure) tout en s'y préparant et en suivant les évolutions pour adapter la réponse au plus près.



2. La robustesse

Un second type de réponses en situation d'incertitude est de favoriser les stratégies robustes, c'est-à-dire privilégiant des résultats satisfaisants dans une large gamme de conditions à des résultats optimaux dans des conditions très particulières. Dit autrement, il s'agit de rechercher parmi les options de gestion disponibles celle qui minimise les regrets quels que soient les futurs possibles¹⁰.

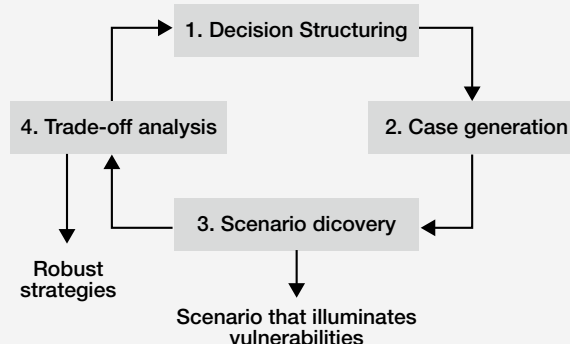
Des approches pour identifier et qualifier ces options sont par exemple utilisées pour le dimensionnement d'infrastructures critiques comme des dispositifs de captage et de distribution d'eau ou encore des barrages hydroélectriques. De telles infrastructures sont en effet construites pour opérer sur des temps longs et traverseront donc des conditions climatiques changeantes. On ne peut pas se permettre qu'elles se révèlent à un moment mal adaptées et ne puissent plus assurer les fonctions pour lesquelles elles ont été conçues.

La méthode RDM (*Robust Decision Making*) est un des cadres analytiques développés¹¹ pour mener de telles analyses (Dittrich, Wreford, and Moran 2016 ; R. J. Lempert *et al.* 2006, 2004 ; R. J. Lempert and Collins 2007). Elle repose sur l'utilisation de simulations numériques pour créer un vaste ensemble de scénarios plausibles de l'avenir. Chaque scénario représente une supposition sur le fonctionnement de l'économie et/ou du climat. Le principe général est de confronter chaque décision envisagée à ce large éventail de futurs possibles pour (i) évaluer sa robustesse, c'est-à-dire dans quelle mesure l'option reste satisfaisante peu importe les caractéristiques de l'avenir et (ii) identifier les types de situations (les familles de futurs) sous lesquels la décision envisagée se relèverait non performante et faire ressortir ses points faibles et ses vulnérabilités. Plusieurs critères peuvent être utilisés en fonction de l'objectif poursuivi, par exemple un critère de type MinMax Regret¹² (Savage 1951 ; Rosenhead *et al.* 2016 ; Hall *et al.* 2012).

L'analyse de décision robuste est un processus itératif souvent schématisé en quatre étapes (Figure 4). Les étapes peuvent être répétées jusqu'à ce qu'une stratégie solide et satisfaisante émerge.

1. Détermination du cadre de l'analyse : la ou les options à tester (stratégies candidates), la manière d'en définir la performance et les principaux facteurs de risque assortis de leur incertitude. Cette étape est généralement conduite avec les parties-prenantes à la décision.

FIGURE 4. SCHÉMA DES PRINCIPALES ÉTAPES D'UNE ANALYSE DE DÉCISION ROBUSTE



Source : (R. J. Lempert *et al.* 2013)

2. Génération d'un (très) grand nombre de futurs possibles explorant l'ensemble du champ des incertitudes et évaluation de la performance des options à tester dans chaque cas.
3. Caractérisation de la performance de chaque stratégie candidate dans l'ensemble des futurs états plausibles¹³.
4. Analyse (représentation graphique) des compromis comparant la performance des différentes options et leur robustesse (ou regret).

Cette méthode combine l'utilisation d'outils numériques pour traiter un très grand nombre de possibilités (générer ces possibles et identifier ceux qui posent problèmes) et la consultation d'experts ou de parties prenantes pour évaluer l'étendue des possibles pertinents à considérer. Elle ne permet pas de dégager la meilleure stratégie mais de mettre en discussion les arbitrages à faire. Evaluation de la performance de différentes options dans une large variété de futurs possibles et utilisation de nouveaux critères de décision (comme le MiniMax Regret) sont deux étapes dissociables de l'analyse.

D'autres approches reposant sur les mêmes principes existent également (*Decision scaling, many-objectives robust decision making*) et ne diffèrent que par la manière dont elles génèrent et traitent les différents états du monde possibles.

Déployer ce type de processus peut être long et coûteux en ressources et introduit une forme de subjectivité dans la lecture des arbitrages proposés. L'analyse peut cependant être conduite de façon alléguée et servir d'outil de mise en discussion.

¹⁰ A noter, les premières solutions robustes à identifier sont les décisions sans regret, c'est-à-dire présentant un bénéfice positif quels que soient les développements futurs.

¹¹ Initialement développée et utilisée par des chercheurs de la Rand Corporation.

¹² Critère consistant à minimiser la perte maximum (ou le regret) en tenant compte de tous les scénarios possibles.

¹³ A cette étape peut notamment être utilisé un algorithme de type *scenario discovery* pour identifier des familles de futurs possibles dans lesquelles les options envisagées se révèlent peu performantes et donc à risque.

EXEMPLE D'APPLICATION AU CAS DE LA POLITIQUE NUCLÉAIRE FRANÇAISE

Cette approche a par exemple été utilisée par (Perrier 2018) pour évaluer différentes options pour l'avenir du parc nucléaire français. La France se trouve aujourd'hui à la croisée des chemins en matière de politique énergétique : les 58 réacteurs construits après le 1^{er} choc pétrolier atteignent la fin de leur durée de vie initialement prévue. Faut-il les fermer, ou investir pour les prolonger - moyennant un coût estimé à environ 1,7 milliard par réacteur ? Cette décision dépend de plusieurs facteurs incertains, en particulier l'évolution du coût des renouvelables, le coût réel de la rénovation des centrales, l'évolution de la demande d'électricité et le prix du carbone.

Pour faire face à ces incertitudes, Perrier (2018) applique le cadre de prise de décision robuste pour déterminer quels réacteurs devraient être modernisés. Il s'appuie sur un modèle d'optimisation du parc électrique français et l'utilise pour étudier 27 stratégies de rénovation du parc nucléaire, selon toutes les combinaisons de paramètres incertains - soit près de 8000 simulations. Avec cette approche, il conclut que les stratégies robustes impliquent la fermeture de 10 à 20 réacteurs, et la prolongation de tous les autres réacteurs. Ces stratégies se distinguent des scénarios officiels français et offrent une meilleure protection contre les risques d'augmentations imprévues des coûts de rénovation, d'une faible demande et de faibles prix du carbone.

D'autres cas d'application ont été documentés, par exemple pour la gestion de la ressource en eau dans le Colorado ou en Californie (R. J. Lempert and Groves 2010), la gestion du risque inondation au Vietnam (R. J. Lempert *et al.* 2013), le dimensionnement d'un barrage en Grèce (Nassopoulos, Dumas, and Hallegatte 2012) ou encore l'aménagement littoral en Louisiane (Groves and Sharon 2013).

Conclusion : vers une adaptation à la finance ?

La complexité et les interactions entre les systèmes climatique et socio-économique induit de nombreuses incertitudes à propos du changement climatique. Si certaines de ces incertitudes pourront être réduites, la plupart est inhérente à la variabilité naturelle du climat et à la complexité du système socio-économique. Il est donc nécessaire de développer des processus de prise de décisions adaptés à cet environnement incertain.

En finance et en particulier dans le secteur bancaire, la gestion des risques présente deux caractéristiques. D'une part, les modèles s'appuient sur une approche probabiliste, les paramètres étant pour la plupart estimés à partir de données historiques. D'autre part, la gestion des risques bancaires est intimement liée à un cadre réglementaire, lui-même en constante évolution. Afin d'intégrer les incertitudes climatiques, il semble donc nécessaire de faire évoluer conjointement les outils de prise de décisions (dont les modèles) ainsi que la réglementation associée.

Dans cette étude, nous proposons de nous inspirer des approches exploratoires, principalement développées pour gérer l'incertitude dans des projets d'infrastructures de grande ampleur. Face à l'incertitude, les approches

exploratoires étudient l'adaptabilité et la robustesse des prises de décision en s'appuyant sur une multitude de scénarios, non probabilisés.

De par la précision des données à mobiliser et l'ampleur des analyses à déployer pour chaque cas spécifique, ces approches ne sont pas adaptées à tous les processus de prise de décision liés à la gestion des risques dans le secteur bancaire. Elles semblent notamment difficiles à mobiliser directement pour la gestion d'actifs au quotidien ou la distribution de crédits standard. Ces pratiques requièrent en effet des processus utilisables rapidement et parfois à grande échelle (pouvant correspondre à des centaines, voire à des milliers de décisions quotidiennes). Les projets ayant à ce jour utilisé des approches exploratoires ont en commun des durées longues, des investissements conséquents, et des rôles structurants ou stratégiques pour l'économie. C'est aussi pour cela que des moyens importants ont été dédiés au processus d'analyse des risques.

Cependant, des déclinaisons nous semblent envisageables pour une institution bancaire, et ce à plusieurs niveaux (Tableau 4).

TABLEAU 4. APPLICABILITÉ DES APPROCHES EXPLORATOIRES AUX PROCESSUS DE GESTION BANCAIRE

| Processus / décision | Adaptabilité | | Robustesse |
|---|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|
| | Analyse par options-réelles | Dynamic adaptation pathways | Robust Decision making |
| Accorder un prêt / investissement pour un actif spécifique (ex. infrastructure, projet industriels, immobilier) | ++ | ++ | ++ |
| Modifier la composition d'un portefeuille de crédits bancaires | + | + | ++ |
| Modifier la composition d'un portefeuille de marché (d'investissement à long terme) | + | + | ++ |
| Définir l'allocation optimale entre grandes classes d'actifs | ++ | ++ | ++ |
| Définir le financement optimal de l'établissement | + | + | + |
| Vérifier la solvabilité de l'établissement | + | + | ++ |
| Vérifier la liquidité de l'établissement | + | + | ++ |

Source : auteurs

Note : Les « + » ; « ++ » reflètent l'estimation subjective des auteurs de la pertinence et de la faisabilité d'explorer plus en avant de possibles utilisations de ces outils dans ces processus de décision.

1. Financement d'actifs spécifiques : seul usage direct

L'adaptation la plus naturelle des approches exploratoires telles que les analyses par options réelles, les *adaptation pathways* ou les analyses de décisions robustes concerne les décisions d'investissement ou de financement d'actifs spécifiques : infrastructures¹⁴, gros projets industriels ou immobiliers. En effet, l'ampleur des tels projets, leur

nombre relativement réduit, les horizons de temps longs impliqués et la faible liquidité de ces actifs justifient des analyses spécifiques à chaque actif de la part des investisseurs et financeurs. Cela aurait d'autant plus de sens que ces projets sont souvent structurants. Les mener sans prendre en compte la question climatique crée un fort risque de *lock-in* dans des trajectoires carbonées (générant des *stranded assets*). Au contraire, intégrer des enjeux

14 Les besoins d'investissement dans le développement d'infrastructures dans le monde représentent 90 000 milliards de dollars d'ici 2030. (The New Climate Economy 2016).

d'adaptabilité et de robustesse dans leur développement peut aider à modéliser un modèle économique bas carbone et résilient. Des bailleurs internationaux, notamment parmi les banques de développement, expérimentent déjà la mobilisation d'analyses de décisions robustes dans la conduite de certains de leurs projets. C'est notamment le cas de la Banque Mondiale ou de la BERD¹⁵. D'autre part, les investisseurs ont un rôle à jouer dans la diffusion de ces approches de gestion des risques au niveau des contreparties.

2. Gestion de portefeuilles de titres ou de crédits

Les approches exploratoires et en particulier les analyses de décisions robustes pourraient aussi permettre d'optimiser la gestion de portefeuilles dont les actifs sont destinés à être conservés sur le long terme (portefeuilles d'investissement et de crédit). Des critères de décision tels que le MiniMax Regret¹⁶ (Kunreuther Geoffrey Heal Myles Allen Ottmar Edenhofer Christopher Field Gary Yohe *et al.* 2012 ; Battiston 2019) pourraient par exemple permettre d'optimiser, non pas la gestion quotidienne, mais les grandes lignes de la segmentation sectorielle au sein d'un portefeuille d'actifs financiers. Cela reviendrait à tester la performance et l'exposition au risque de plusieurs stratégies de définition de son univers d'investissement dans une grande variété de futurs possibles caractérisés par exemple par différentes valeurs de prix du carbone et/ou par différentes probabilités d'occurrence de différents événements climatiques auxquels le portefeuille est exposé (en termes de fréquence, de géographie, etc.).

3. Gestion de bilan

Il nous semble enfin pertinent et possible de prolonger les recommandations de la (TCFD 2017) en appliquant les approches exploratoires au niveau de la gestion d'un bilan, dans des processus de prise de décisions stratégiques et dans la conduite de tests de résistance¹⁷. Définir la stratégie de bilan est un processus de long terme, structurant pour

l'établissement bancaire. L'application d'analyses de décisions robustes mais aussi l'identification d'options permettant de garantir l'adaptabilité de l'établissement sur le long terme face à divers scénarios exogènes est donc essentiel. Au-delà de l'évaluation de la robustesse actuelle des institutions à différents scénarios de changement, il s'agirait également d'identifier parmi des spectres d'évolution possibles quelles trajectoires ou quels événements seraient particulièrement problématiques et de comprendre où sont les vulnérabilités et comment se propagent les risques. Mais les décisions associées à la gestion de bilan sont aujourd'hui particulièrement encadrées par la réglementation bancaire. Bien que des études exploratoires puissent déjà être réalisées, l'évolution des pratiques sur le moyen terme doit s'accompagner d'une adaptation du cadre réglementaire.

Transposer les approches exploratoires présentées ci-dessus dans la gestion des risques financiers correspond à un changement radical d'appréhension du risque pour s'adapter aux caractéristiques spécifiques du risque climatique. Cette note contribue à lever certains obstacles théoriques à une telle démarche. Mais les limites opérationnelles devront aussi faire l'objet de réflexions. Les difficultés de mise en œuvre opérationnelle dépendraient de la façon dont ces approches exploratoires seraient transposées. En tout état de cause, une telle évolution nécessiterait néanmoins des ressources financières et humaines, ainsi qu'une réorganisation des processus de gestion des risques qui devraient tenir compte des contraintes réglementaires déjà existantes. A ce stade, de tels travaux pourraient être envisagés dans le cadre d'initiatives de place, qu'elles soient menées par les institutions bancaires ou par le régulateur (à l'image des groupes de travail de l'UNEP FI ou du Network for Greening the Financial System (NGFS 2019)).

En pratique, la prochaine étape pourrait être de conduire une étude de cas sur l'une des situations proposées dans le Tableau 4, en impliquant à la fois des acteurs d'institutions financières (*front office* et gestion des risques financiers), le régulateur ainsi que des chercheurs académiques.

¹⁵ <https://www.ebrd.com/news/2014/climate-resilience-and-hydropower-in-tajikistan.html>

¹⁶ De la même manière que dans les exemples proposés d'analyses de décisions robustes.

¹⁷ On peut noter ici que considérer des informations non probabilistes n'est par ailleurs pas une nouveauté en soi dans l'analyse financière. La prise en compte du contexte géopolitique dans l'évaluation du risque de crédit ou l'évaluation des capacités d'innovation de firmes sur des marchés qui évoluent vite comme ceux des technologies numériques sont des défis courants. Les analystes financiers ont alors notamment recours à l'évaluation qualitative sur la base d'avis d'experts (Raynaud *et al.* 2018). Celle-ci consiste à émettre un jugement ex-post, en aval de l'évaluation quantitative des risques classiques pour nuancer ou renforcer le résultat de la modélisation au regard d'éléments d'appréciation non quantitatifs.

Références

- Battiston, Stefano. 2019. "Face Au Risque Climatique, Il Faut Adopter Une Attitude Prospective Pour Préserver La Stabilité Financière." *Revue de La Stabilité Financière : Verdir Le Système Financier : La Nouvelle Frontière*, no. 23: 21–52.
- Bree, Leendert Van, and Jeroen P Van der Sluijs. 2014. "Background on Uncertainty Assessment Supporting Climate Adaptation Decision-Making." In *Adapting to an Uncertain Climate: Lessons from Practice*, edited by Capela Lourenço T. *et al.*, 17–40. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04876-5_2.
- Bruggen, Anne van, Igor Nikolic, and Jan Kwakkel. 2019. "Modeling with Stakeholders for Transformative Change." *Sustainability* 11 (3): 825. <https://doi.org/10.3390/su11030825>.
- Bryant, Benjamin P, and Robert J Lempert. 2010. "Thinking inside the Box: A Participatory, Computer-Assisted Approach to Scenario Discovery." *Technological Forecasting and Social Change* 77 (1): 34–49. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.08.002>.
- Buurman, Joost, and Vlado Babovic. 2016. "Adaptation Pathways and Real Options Analysis: An Approach to Deep Uncertainty in Climate Change Adaptation Policies." *Policy and Society* 35 (2): 137–50. <https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2016.05.002>.
- Carney, Mark. 2015. "Breaking the Tragedy of the Horizon—climate change and financial stability". Speech given at Lloyd's of London 29th September 2015.
- CICERO. 2017. "Shades of Climate Risk, Categorizing Climate Risk for Investors."
- CRED-UNISDR. 2017. "Economic Losses, Poverty & Disasters (1998–2017)." <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02280.x>.
- Dessai, Suraje, Ajay Bhave, Cathryn Birch, Declan Conway, Luis Garcia-Carreras, John Paul Gosling, Neha Mittal, and David Stainforth. 2018. "Building Narratives to Characterise Uncertainty in Regional Climate Change through Expert Elicitation." *Environ. Res. Lett.* in press (7): 0–48. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabccd>.
- Dessai, Suraje, and Jeroen P Van der Sluijs. 2007. *Uncertainty and Climate Change Adaptation - a Scoping Study. Sustainable Development*.
- Dittrich, Ruth, Anita Wreford, and Dominic Moran. 2016. "A Survey of Decision-Making Approaches for Climate Change Adaptation: Are Robust Methods the Way Forward?" *Ecological Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.12.006>.
- European Commission. 2018. "Plan d'action de La Commission Pour Une Économie plus Verte et plus Propre."
- Gros, D., Lane, P. R., Langfield, S., Matikainen, S., Pagano, M., Schoenmaker, D., & Suarez, J. 2016. "Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk" (No. 6). Reports of the Advisory Scientific Committee.
- Groves, David G., and Christopher Sharon. 2013. "Planning Tool to Support Planning the Future of Coastal Louisiana." *Journal of Coastal Research*. https://doi.org/10.2112/si_67_10.
- Haan, Fjalar J. de, Briony C. Rogers, Rebekah R. Brown, and Ana Deletic. 2016. "Many Roads to Rome: The Emergence of Pathways from Patterns of Change through Exploratory Modelling of Sustainability Transitions." *Environmental Modelling and Software* 85: 279–92. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.05.019>.
- Haasnoot, Marjolijn, Jan H Kwakkel, Warren E. Walker, and Judith ter Maat. 2013. "Dynamic Adaptive Policy Pathways: A Method for Crafting Robust Decisions for a Deeply Uncertain World." *Global Environmental Change* 23 (2): 485–98. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.006>.
- Hall, J W, Robert J Lempert, K Keller, A Hackbarth, C Mijere, and D J McInerney. 2012. "Robust Climate Policies Under Uncertainty: A Comparison of Robust Decision Making and Info Gap Methods" 32 (10): 1657–72.
- Hallegatte, Stéphane, Ankur Shah, Casey Brown, Robert J Lempert, and Stuart Gill. 2012. "Investment Decision Making Under Deep Uncertainty: Application to Climate Change." *Policy Research Working Paper*, no. 6193 (September): 41. <https://doi.org/doi:10.1596/1813-9450-6193>.
- Hawkins, Ed, and Rowan Sutton. 2009. "The Potential to Narrow Uncertainty in Regional Climate Predictions."
- Henry, Claude. 2013. "Incertitude Scientifique et Incertitude Fabriquée" 64 (4): 589–98.
- Hubert, Romain, Julie Evain, and Morgane Nicol. 2018. "Getting Started on Physical Climate Risk Analysis in Finance (Projet ClimINVEST)." Paris.
- IPCC. 2014. "Working Group II Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability." *Ipcc AR5* (2014).
- — —. 2018. "IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5 °C - Summary for Policy Makers," no. October 2018. <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>.
- Knight, Frank. 1921. *Risk, Uncertainty and Profit. Risk, Uncertainty and Profit*, Houghton Mifflin Company, Boston, MA. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511817410.005>.
- Kunreuther Geoffrey, Heal Myles, Allen Ottmar, Edenhofer Christopher, Field Gary, Yohe, Howard B, Simon Dietz, Kristie Ebi, Christian Gollier, Robin Gregory, Benjamin Horton, Elmar Kriegler, *et al.* 2012. "Nber Working Paper Series Risk Management and Climate Change."
- Kwakkel, Jan H, Marjolijn Haasnoot, and Warren E Walker. 2016. "Comparing Robust Decision-Making and Dynamic Adaptive Policy Pathways for Model-Based Decision Support under Deep Uncertainty." *Environmental Modelling and Software* 86: 168–83. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.09.017>.
- Lempert, Robert. 2013. "Scenarios That Illuminate Vulnerabilities and Robust Responses." *Climatic Change* 117 (4): 627–46. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0574-6>.
- Lempert, Robert J., and David G. Groves. 2010. "Identifying and Evaluating Robust Adaptive Policy Responses to Climate Change for Water Management Agencies in the American West." *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.04.007>.
- Lempert, Robert J, and Myles T Collins. 2007. "Managing the Risk of Uncertain Threshold Responses: Comparison of Robust, Optimum and Precautionary Approaches." *Risk Analysis* 27 (4): 1009–26.
- Lempert, Robert J, David G Groves, Steven W Popper, and Steve C Bankes. 2006. "A General, Analytic Method for Generating Robust Strategies and Narrative Scenarios." *Management Science* 52 (4): 514–28. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1050.0472>.
- Lempert, Robert J, K Kalra, S Peyraud, Z Mao, S B Tan, D Cira, and A Lotsch. 2013. "Ensuring Robust Flood Risk Management in Ho Chi Minh City."
- Lempert, Robert J, N Nakicenovic, Daniel Sarewitz, and M Schesinger. 2004. "Characterizing Climate-Change Uncertainties for Decision-Makers" 65 (1): 1–9.
- Maier, H. R., J. H.A. Guillaume, H. van Delden, G. A. Riddell, M. Haasnoot, and Jan H Kwakkel. 2016. "An Uncertain Future, Deep Uncertainty, Scenarios, Robustness and Adaptation: How Do They Fit Together?" *Environmental Modelling and Software* 81: 154–64. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.03.014>.
- Malekpour, Shirin, Rebekah R. Brown, Fjalar J. de Haan, and Tony H.F. Wong. 2017. "Preparing for Disruptions: A Diagnostic Strategic Planning Intervention for Sustainable Development." *Cities* 63: 58–69. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.12.016>.

- Malekpour, Shirin, Fjalar J. de Haan, and Rebekah R. Brown. 2016. "A Methodology to Enable Exploratory Thinking in Strategic Planning." *Technological Forecasting and Social Change* 105: 192–202. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.01.012>.
- Marchau, Vincent A. W. J., Warren E. Walker, Pieter J. T. M. Bloemen, and Steven W. Popper. 2019. *Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice*. Decision Making under Deep Uncertainty. : Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2_1.
- Métivier, Clément, Clément Bultheel, and Sébastien Postic. 2020. "Les Comptes Mondiaux Du Carbone En 2018".
- Monnin, Pierre. 2018. "Integrating Climate Risks into Credit Risk Assessment. Current Methodologies and the Case of Central Banks Corporate Bond Purchases."
- Nassopoulos, Hypatia, Patrice Dumas, and Stéphane Hallegatte. 2012. "Adaptation to an Uncertain Climate Change: Cost Benefit Analysis and Robust Decision Making for Dam Dimensioning." *Climatic Change* 114 (3–4): 497–508. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0423-7>.
- NGFS. 2019. "A call for actionClimate change as a source of financial risk".
- Nicol, Morgane, Romain Hubert, Ian Cochran, and Benoît Leguet. 2017. "Gérer Les Risques de Transition de Son Portefeuille : De La Théorie à La Pratique."
- Penning-Rowsell, Edmund C., Nick Haigh, Sarah Lavery, and Loraine McFadden. 2013. "A Threatened World City: The Benefits of Protecting London from the Sea." *Natural Hazards* 66 (3): 1383–1404. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-0075-3>.
- Perrier, Quentin. 2018. "The Second French Nuclear Bet." *Energy Economics* 74 (2018): 858–77. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.014>.
- Ranger, N, T Reeder, and J Lowe. 2013. "Addressing 'Deep'Uncertainty over Long-Term Climate in Major Infrastructure Projects: Four Innovations of the Thames Estuary 2100 Project." *EURO Journal on Decision Processes* 1 (3): 233–62.
- Raynaud, Julie, Nicole Röttmer, Samuel Mary, Jean-Christian Brunke, and David Knewitz. 2018. "Climate Scenario Compass: Climate Change & Natural Capital (E.T Risk Project)."
- Rosenhead, Jonathan, Martin Elton, Shiv K Gupta, and Jonathan Rosenhead. 2016. "Robustness and Optimality as Criteria for Strategic Decisions" 23 (4): 413–31.
- Röttmer, Nicole, Jana Mintenig, and Luke Sussams. 2018. "Climate Change Scenarios: Risks and Opportunities (E.T Risk Project)."
- Savage, L. J. 1951. "The Theory of Statistical Decision." *Journal of the American Statistical Association* 46 (253): 55–67.
- Sluijs, Jeroen P Van der. 1997. "Anchoring Amid Uncertainty: On the Management of Uncertainties in Risk Assessment of Antropogenic Climate Change." Universiteit Utrecht.
- — —. 2010. "Uncertainty and Complexity: The Need for New Ways of Interfacing Climate Science and Climate Policy." In *From Climate Change to Social Change*, edited by D Driessen, P Leroy, and W Van Vierssen, 31–49. Utrecht International Books.
- Swiss Re Institute. 2017. "Catastrophes Naturelles et Techniques En 2016 : Une Année de Dommages Tous Azimuts."
- TCFD. 2017. "Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures." *Launch at the Tate Modern*. <https://doi.org/10.1007/s00028-003-0117-8>.
- The New Climate Economy. 2016. "The Sustainable Infrastructure Imperative: Financing for Better Growth and Development."
- Trutnevyte, Evelina, Céline Guivarch, Robert J Lempert, and Neil Strachan. 2016. "Reinvigorating the Scenario Technique to Expand Uncertainty Consideration." *Climatic Change* 135 (3–4): 373–79. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1585-x>.
- UK Environment Agency. 2012. "Thames Estuary 2100: Managing Flood Risk through London and the Thames Estuary."
- — —. 2016a. "TE2100 5 Year Monitoring Review."
- — —. 2016b. "TE2100 5 Year Review Non-Technical Summary."
- UNEP FI, and Acclimatise. 2018. "Navigating a New Climate. Assessing Credit Risk and Opportunity in a Changing Climate: Outputs of a Working Group of 16 Banks Piloting the TCFD Recommendations PART 2: Physical Risks and Opportunities." *Finance: UNEP Initiative*. Vol. 2.
- UNEP FI, and Carbon Delta. 2019. "Changin Course: A Comprehensive Investor Guide to Scenario-Based Methods for Climate Risk Assessment, in Response to the TCFD."
- Vailles, Charlotte, and Clément Métivier. 2019. "Very Few Companies Make Good Use of Scenarios to Anticipate Their Climate-Constrained Future." *Climate Brief - I4CE*. Vol. 61.
- Walker, Warren E., M Haasnoot, and Jan H Kwakkel. 2013. "Adapt or Perish: A Review of Planning Approaches for Adaptation under Deep Uncertainty." *Sustainability* 5 (3): 955–79.
- Walker, Warren E., S. Adnan Rahman, Jonathan Cave, M Haasnoot, and Jan H Kwakkel. 2001. "Adaptive Policies, Policy Analysis, and Policy-Making." *European Journal of Operational Research* 128 (2): 282–89. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(00\)00071-0](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00071-0).
- Wardekker, J. Arjan, Arie de Jong, Joost M. Knoop, and Jeroen P van der Sluijs. 2010. "Operationalising a Resilience Approach to Adapting an Urban Delta to Uncertain Climate Changes." *Technological Forecasting and Social Change* 77 (6): 987–98. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.11.005>.
- Watkiss, Paul, Alistair Hunt, William Blyth, and Jillian Dyszynski. 2015. "The Use of New Economic Decision Support Tools for Adaptation Assessment: A Review of Methods and Applications, towards Guidance on Applicability." *Climatic Change* 132 (3): 401–16. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1250-9>.
- Werners, Saskia E, Stefan Pfenninger, Erik van Slobbe, Marjolijn Haasnoot, Jan H Kwakkel, and Rob J Swart. 2013. "Thresholds, Tipping and Turning Points for Sustainability under Climate Change." *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5 (3–4): 334–40. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.06.005>.
- Woodward, Michelle, Zoran Kapelan, Ben Gouldby, Z Kundzewicz, and Ben Gouldby. 2014. "Adaptive Flood Risk Management under Climate Change Uncertainty Using Real Options and Optimization." *Risk Analysis* 34 (1): 74–92. <https://doi.org/10.1111/risa.12088>.
- Word Bank Group. 2018. "State and Trends of Carbon Pricing 2018 by Word Bank Group." Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1292-7>.
- World Economic Forum. 2019. "The Global Risks Report 2019."
- World Health Organization. 2018. "COP24 Special Report: Health and Climate Change."
- Wyman, Oliver. 2018. "Extending Our Horizons: Assessing Credit Risk and Opportunity in a Changing Climate: Outputs of a Working Group of 16 Banks Piloting the TCFD Recommendations."
- Yiou, Pascal, and Jean Jouzel. 2015. *Le Temps s'est-Il Détraqué ? : Comprendre Les Catastrophes Climatiques*. Edited by Buchet-Chastel. Paris.

ENCADRÉ : UN APERÇU LA RÉGLEMENTATION BANCAIRE

Suite aux différentes faillites bancaires et crises financières, le régulateur s'est largement immiscé dans la gestion des risques du secteur bancaire depuis la fin des années 1980. L'objectif de la réglementation est de s'assurer que les banques sont suffisamment capitalisées au regard des risques pris, afin notamment de garantir la sécurité des déposants et la stabilité financière. Les standards internationaux de cette réglementation sont issus des recommandations du comité de Bâle. « *Les standards du Comité de Bâle ne sont pas directement contraignants juridiquement. Néanmoins, les membres du Comité ont un engagement moral de les mettre en œuvre dans leur dispositif législatif et réglementaire* »¹⁸.

En 1988, le premier Accord de Bâle marque le début de la mise en place de normes internationales en matière de régulation bancaire (issu du G10) et concerne uniquement le risque de crédit. Bâle I exige que les banques détiennent des fonds propres égaux à au moins 8 % de leurs actifs pondérés au risque (ratio Cooke). Une réforme de Bâle I a vu le jour en 1996 pour prendre en considération le risque de marché. Bâle II, effectif depuis fin 2007 vise à affiner les besoins en fonds propres suivant la qualité des émetteurs au sein des entreprises. Cependant, la crise de 2007/2008 a appelé à une refonte plus profonde des accords de Bâle. Les accords de Bâle III, finalisés en décembre 2017 et applicables à partir de 2022, visent d'abord à renforcer le niveau et la qualité des fonds propres. Un volet important est consacré au risque de liquidité¹⁹, particulièrement présent durant la crise de 2007/2008.

Les accords de Bâle se décomposent en 3 piliers :

- **Pilier 1** : exigence minimale de fonds propres des banques (qualité et niveau des fonds propres) ;
- **Pilier 2** : processus de gestion et surveillance des risques (gouvernance) ;
- **Pilier 3** : discipline de marché (transparence et communication des informations financières).

Les standards du Comité de Bâle sont intégrés à la législation européenne (directives ou règlements²⁰). Face à la crise des dettes souveraines du début des années 2010, les dirigeants européens ont décidé de réaliser une Union Bancaire Européenne dont le premier pilier est la mise en place d'un mécanisme de surveillance unique (MSU) des banques de la zone euro. Le MSU est mis en œuvre par la Banque Centrale Européenne (BCE) avec l'appui des autorités de supervision nationales (en France, l'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution²¹-ACPR).

Au-delà de la réglementation prudentielle, L'IFRS9 est une norme comptable qui porte sur les instruments financiers et qui a remplacé en 2018 la norme IAS 39. La norme IFRS9 introduit comme principe général l'évaluation à la juste valeur des actifs et passifs financiers (*fair value*). Le pilier de cette norme concerne la dépréciation des actifs. A chaque date de clôture, l'établissement financier doit évaluer les *pertes attendues* pour un instrument financier et se substitue au modèle de *pertes encourues* d'IAS 39. Ces *pertes attendues* doivent être évaluées sur toute la durée de vie du produit, ce qui constitue un changement important en termes d'horizon considéré et de méthodologie.

18. Source : <https://acpr.banque-france.fr/europe-et-international/banques/instances/comite-de-bale>, consulté le 5 juin 2019.

19. Le LCR (Liquidity Coverage Ratio) doit permettre aux banques de résister à une crise de liquidité durant un mois. D'autre part, Bâle III introduit le NSFR (Net Stable Funding Ratio) qui correspond au ratio entre ressources stables disponibles et besoins en financements stables sur une période d'un an.

20. La directive 2013/36/UE (la « CRD4 ») et le règlement (UE) n° 575/2013 (le « CRR ») transposent Bâle III dans l'Union Européenne.

21. Depuis novembre 2014, la BCE est devenue ainsi l'autorité de supervision compétente pour les établissements de crédit dits « importants ».



www.i4ce.org