

Big data climatiques et gestion des risques : comment s'adapter

Dr. Miia CHABOT
Chief Research Officer

WEATHERISUS

Septembre 2022

SOMMAIRE

I. BIG DATA CLIMATIQUES	6
I.a Couverture, Qualité et Accès.....	6
I.b Volume, vélocité, variété et véracité	7
II. ACQUISITION	12
II.a Détail	12
II.b Granularité	13
III. PRÉPARATION	13
III.a Adapter l'échelle à l'activité de l'entreprise.....	13
III.b Préserver la qualité du signal climatique	14
IV. INTÉGRATION, MODÉLISATION & COMMUNICATION	14
IV.a Cartographie des risques	15
IV.b Mitigation.....	16
Références.....	19
À propos de l'auteur	22
Solutions WEATHERISUS.....	24
DISCLAIMER	25

CONTEXTE

La quantité de données collectées par les machines pour enregistrer et communiquer sur l'occurrence des phénomènes climatiques est devenue colossale. Ces big data 'climatiques' impliquent la mise en œuvre de nouvelles pratiques d'évaluation et de gestion des risques climatiques physiques au sein de l'entreprise.

Les risques climatiques physiques ont des impacts financiers qui résultent des effets du changement climatique : la modification des températures moyennes et des régimes de précipitations, ou l'augmentation de la fréquence et de la sévérité des événements climatiques extrêmes tels que les inondations, les épisodes de sécheresse ou les ouragans, font partie des manifestations les plus courantes.

Face au rythme, à la variété et au volume que représentent les big data climatiques, le premier défi qui s'adresse aux entreprises est d'être en mesure d'identifier la bonne information et d'établir un diagnostic de vulnérabilité climatique pertinent. Une mesure appropriée des risques climatiques physiques auxquels s'expose l'entreprise est avant tout une mesure cohérente avec ses activités.

Ce livre blanc examine les principaux défis que pose l'évaluation des risques climatiques physiques du fait de l'augmentation du volume et de la diversité des données climatiques.



I. BIG DATA CLIMATIQUES

La gestion de big data climatiques ne se résume pas à des besoins de stockage plus importants, ou à une collecte de données basée sur une liste de plateformes mettant à disposition pléthore d'indicateurs climatiques quelle que soit la région du monde (NOAA, Copernicus, etc.). Les quatre caractéristiques fondamentales du big data que sont le volume, la variété, la vélocité et l'évolutivité permettent de comprendre pourquoi.

Un ensemble de données climatiques trop varié et trop volumineux, dont le rythme de parution est trop fréquent est non seulement impossible à traiter sur le plan informatique à l'aide d'outils classiques, mais il est aussi incohérent avec la nature même de l'activité de l'entreprise, quel que soit son secteur. En effet, les indicateurs mobilisés pour le pilotage de la performance de l'entreprise ne sont pas disponibles dans de tels formats. Une collecte optimale des données climatiques s'appuie donc sur une réflexion en amont, permettant d'identifier les risques physiques climatiques dont la fréquence d'occurrence ainsi que la sévérité font sens au sein de l'entreprise.

La nature évolutive de la donnée climatique peut par ailleurs constituer une véritable difficulté pour le gestionnaire des risques. L'évolution des méthodologies à utiliser pour l'évaluation d'une normale saisonnière, la distinction subtile à faire entre une anomalie, une variabilité ou une tendance climatique, ne sont que quelques exemples, démultipliés à l'échelle du big data.

Pour une entreprise, tenter de collecter toute l'information climatique disponible afin d'évaluer ses risques physiques est donc aussi contre-productif que vain. C'est plutôt le contexte dans lequel on souhaite mobiliser un ensemble de données climatiques qui doit constituer le point d'entrée d'une stratégie efficace de collecte d'informations pour le gestionnaire de risques.

I.a Couverture, Qualité et Accès

Les big data climatiques ne sont pas le seul défi auquel sont confrontés les gestionnaires de risques qui ont potentiellement l'ensemble de l'environnement de l'entreprise (risques internes et externes) dans leur champ d'action et sont confrontés à des problèmes d'extensibilité des données sur de nombreux fronts. Il faut donc intégrer la collecte des données climatiques au sein des pratiques déjà existantes.

Sur le plan de la mesure, le principal défi en matière de gestion des risques climatiques est paradoxalement le manque d'informations à intégrer, à analyser et à rendre exploitables, plutôt que leur excès¹. Même si les données 'brutes' sont disponibles en quantité, les données 'actionnables', elles, ne le sont pas. Par ailleurs, les outils de cartographie de risques ont besoin d'être dépoussiérés à l'aune de cette révolution du nombre. Les analyses en termes de séquençage des risques manquent cruellement de flexibilité. Des outils innovants de pilotage de la performance basés sur ces analyses ont besoin d'être développés.

Dans ce contexte, les toutes nouvelles plateformes de gouvernance risques et conformité (GRC) ne devraient-elles pas offrir flexibilité et innovations, et ainsi faciliter la gestion des risques physiques climatiques en entreprise ?

Dans les faits, les plateformes GRC ne pourront jouer leur rôle de support qu'à la condition de mobiliser des outils adaptés à la quantification de ces risques. Et il se trouve qu'aujourd'hui, ces outils ne sont pas encore disponibles. S'ajoute à cela le fait que, pour que cette quantification soit pertinente, les gestionnaires doivent disposer de données climatiques exploitables à l'échelle de l'entreprise concernée.

De telles données doivent être exploitables, pas uniquement pour que leur format soit cohérent avec celui des métriques de pilotage de la performance de l'entreprise. Ces données doivent être 'actionnables' : elles doivent capturer les risques climatiques qui affectent l'entreprise dans son ensemble. Aujourd'hui, les définitions des indicateurs de risques climatiques ne sont pas encore normées. Les solutions d'évaluation de la vulnérabilité climatique d'une entreprise ne sont pas standardisées non plus.

La tâche est donc difficile et elle l'est d'autant plus que désormais, les entreprises vont être amenées à devoir communiquer formellement sur cette vulnérabilité climatique. Elles devront également être en mesure d'évaluer leur impact sur l'environnement et leur capacité à s'aligner sur les objectifs dits de 'net-zéro'.

I.b Volume, vélocité, variété et véracité

L'expertise développée par Weatherisus dans de nombreux secteurs a permis de constater l'existence d'un point de transition à partir duquel l'entreprise commence à être contrainte dans sa gestion des risques et le pilotage de sa performance.

¹ EFRAG, 2020.

Ces contraintes ne sont pas identiques d'un secteur d'activité à l'autre, mais elles sont toutes liées aux quatre caractéristiques désormais connues du big data (les quatre V). Voici quelques exemples tirés des différentes missions d'accompagnement réalisées jusqu'à aujourd'hui par Weatherisus :

Volume

Au sein des entreprises qui ont déjà mis en œuvre une collecte de données climatiques en lien avec leur activité, la simple taille (en octets) d'un ensemble de données peut finir par peser sur les ressources de stockage et de calcul. Même si la collecte est ciblée, les ensembles de données climatiques dépassent souvent la capacité de traitement des bases de données telles que le langage d'interrogation structuré (SQL), créant ainsi un marché pour les outils dits "NoSQL"². Dans certains cas, on peut atténuer cette charge par l'agrégation ou la compression des données.

Un exemple de tâche de monitoring qui connaîtra des augmentations significatives de volumes de données est l'audit portant sur les critères ESG/CSRD.

Vélocité

Le rythme auquel les données arrivent peut mettre à rude épreuve la bande passante du réseau et l'analyse des flux. La surveillance en temps réel des flux de données à haute fréquence pendant un événement extrême ou une pandémie constitue un bon exemple. Les signaux climatiques d'aggravation ou de sortie de crise sont assujettis aux limites techniques de la latence du réseau. On observe ainsi une charge de débit importante pour tout processus en aval.

Variété

La diversité des schémas, ou structures formelles, pour les données provenant de différentes sources pèse aussi sur les processus d'intégration des données³ : NOAA, Météo France, Met Office, Speedwell Weather, Ubyrisk, DWD, Copernicus... Ces différents fournisseurs de données climatiques ont tous leur mode de fonctionnement, et n'utilisent pas les mêmes formats.

² Varian, 2014.

³ Halevy et al., 2006; Wu et al., 2022.

Par ailleurs, pour un même paramètre climatique, il existe différentes méthodes d'observation. Chez Météo France, on distingue ainsi les observations in situ (surface et altitude), les observations radar (imagerie, tours d'antenne et profils de vents), les observations satellites (rayonnements infrarouges) et les données de climatologie (tableau 1).

Tableau 1. Variété des données climatiques

Observations	Données
In situ	Tri-horaires (SYNOP) Radio sondages par ballon Réseau sol en temps réel (horaire ou infrahoraire) Réseau nivo-météorologique (manteau neigeux) Messages SHIP et BUOY (effectués par les navires en mer) Brutes mesurées aux stations automatiques (6 min, 1 min)
Radar	Animation mosaïque (précipitations instantanées) Réflectivité radar (précipitations instantanées en métropole) Cumuls de lame d'eau (1 km) Multipolarisées (30 radars multipolarisés) En coordonnées polaires Profils de vents d'altitude
Satellite	Animations satellites (rayonnement visible, infrarouge et composition colorée)
Climatologie	Infra-horaires (6 minutes) Bulletins climatiques Horaires, quotidiennes, décadaires Décadaires agrométéorologiques Mensuelles (valeurs, messages, homogénéisées) Quotidiennes de référence Normales et fiches climatiques En points de grille (quotidienne, décadaire) Issues du modèle de simulation (schémas de surface...) Par département, station, poste, ou par épisodes Mensuelles d'indice d'humidité pour le dispositif catnat

Source : Météo France, <https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=rubrique>

Face à une telle variété d'informations, les gestionnaires de risques expriment tous le besoin d'être accompagnés dans l'identification des indicateurs appropriés pour leur entreprise. Une fois ces indicateurs identifiés, la transformation des données retenues en leviers actionnables pour l'aide à la décision constitue une étape primordiale. La véracité des indicateurs climatiques mobilisés est en effet essentielle à la réalisation d'une analyse des risques et d'une identification des zones d'actions prioritaires pour l'entreprise. La mise en œuvre d'une stratégie réussie de pilotage de la performance en dépend.

Véracité

Un taux d'erreur élevé dans les données peut mettre à mal les processus de validation, d'intégrité et de conservation des données⁴. C'est par exemple le cas du maintien de la qualité des données pour les données climatiques détaillées et granulaires (dites données de grille) dans l'évaluation de la vulnérabilité climatique de l'entreprise. L'intégrité des données étant souvent évaluée en rapprochant les points de données les uns des autres, la charge de la véracité peut augmenter de manière exponentielle avec les volumes de données.

Et, au-delà de la nature de la donnée utilisée, il faut prendre en compte la complexité des données climatiques⁵. En effet, l'infrastructure des données climatiques exige de combiner une dimension spatiale et une dimension temporelle.

Rassembler de telles données de façon systématique, dans le monde entier, pose depuis très longtemps des problèmes de collecte et de calibrage. Les météorologistes travaillent à ce chantier depuis les années 1850. Rassembler des données météorologiques et climatiques à l'échelle de la planète, les calibrer les unes par rapport aux autres, veiller à ce que les instruments de mesure utilisés d'un bout à l'autre de la planète soient les bons... La production de ces grands ensembles de données, appelée également par les spécialistes 'la friction des données', a rencontré de nombreux obstacles. Ces obstacles se sont démultipliés à l'heure du big data.

Les gestionnaires de risques ont besoin d'être assurés sur la qualité des données qu'ils utilisent et sur la pertinence des indicateurs qui auront été construits sur cette base. Ils ont aussi besoin de connaître toutes les étapes qui constituent l'élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité climatique. Ce qui nécessite l'expertise de spécialistes de la donnée climatique appliquée à l'entreprise.

⁴ Dong et Srivastava, 2013.

⁵ Edwards, 2012 ; Papadopoulos et al., 2022.

Face à de tels défis, comment s'adapter ? L'information est le point de départ pour répondre à cette question. Il s'agit de savoir quelles données collecter, comment les gérer et les utiliser au mieux, et qui devrait avoir accès à ces données.

Pour mieux comprendre ce qu'impliquent ces trois dimensions (quoi, comment, qui) à l'échelle de l'entreprise, il est judicieux de les intégrer au sein du cycle de vie des big data⁶ (acquisition, préparation, intégration, modélisation puis communication des résultats). La méthodologie Weatherisus s'appuie sur ce cycle de vie (figure 1).

Figure 1. La méthodologie Weatherisus

Risques Climatiques physiques = Indicateur climat x probabilité x exposition x (sensibilité - mitigation)

1. Acquisition des données

CLIMAT horaires, mensuelles, normales, points de grille...	PERFORMANCE Ventes, EBITDA, Stocks, Production, Achats,...
--	--

2. Préparation

Indicateurs climatiques actionnables Cohérence	Qualité du signal climatique Véracité
--	---

3. Intégration

Cartographie des risques: Fréquence d'exposition	Cartographie des risques: Sévérité de l'exposition
---	---

Sensibilité: séquençage des risques et identification des zones d'actions prioritaires

4. Modélisation

Sensibilité: Diagnostic de vulnérabilité climatique (Pertes, Value at risk, Impact à long terme & Net Zéro)

Mitigation: Pilotage de la performance & mitigation de l'impact sur l'environnement

5. Communication

Mitigation: Intégration des problématiques climat dans l'entreprise & ESG, CSRD reporting

⁶ Jagadish et al. , 2014.

II. ACQUISITION

La collecte de données a pour finalité l'élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité climatique et la mise en œuvre d'une stratégie de mitigation efficace. Elle porte sur des données climatiques et des données de performance de l'entreprise. C'est lors de la préparation des données que des indicateurs climatiques actionnables seront construits. Cependant, la collecte de données constitue déjà un premier filtre. Parmi ces filtres, le secteur d'activité de l'entreprise et son déploiement géographique constituent les premiers points d'entrée. Les pratiques et les outils de pilotage de la performance de l'entreprise entrent également en ligne de compte.

Un travail de réflexion sur la nature des données les plus pertinentes pour capturer les risques climatiques qui impactent l'entreprise est nécessaire. Il doit obligatoirement s'appuyer sur la liste des curseurs fondamentaux utilisés par la gouvernance pour le pilotage de la performance.

II.a Détail

Afin d'éviter de perdre des détails importants au moment de la collecte, il est essentiel de conserver une démarche proactive. En effet, prévoir dès le départ une amélioration de la résolution dans le processus de mesure permettra, si besoin, d'accéder à des détails supplémentaires. La nature des résultats obtenus lors de la phase d'intégration et de modélisation peut en effet pousser à explorer d'autres pistes.

12

Des angles morts non couverts par les premières collectes peuvent également apparaître au gré de l'évolution des directives de reporting (CSRD). Il faut également rester vigilant afin d'éviter les effets de cécité d'échantillonnage, où les phénomènes climatiques qu'on considère les plus intéressants peuvent en masquer d'autres tout aussi importants mais que l'on n'aurait pas retenu de prime abord.

Des fréquences d'échantillonnage plus fines ne remédient pas nécessairement à cette cécité d'échantillonnage. C'est la raison pour laquelle la phase d'acquisition des données est aussi importante : il faut croiser les expertises des gestionnaire des risques avec celles des spécialistes de la donnée climatique.

II.b Granularité

Une fois les données les plus pertinentes identifiées, se pose alors la question de la granularité. La granularité définit le niveau et les techniques d'agrégation des données. Ce processus présente à la fois des avantages et des inconvénients. L'agrégation est déjà une première transformation de la donnée. Pour réduire les coûts et les temps de collecte, il y a une incitation à capturer l'information à la plus haute résolution possible, puis à fournir des résumés agrégés et/ou filtrés selon les besoins. Il est plus facile de rejeter des informations que de les recréer.

Les choix opérés à ce stade impacteront directement la qualité du signal climatique. En effet, le contenu informatif d'un ensemble de données climatiques peut facilement se détériorer à mesure que les processus en aval filtrent, normalisent et agrègent les données. La documentation sur la provenance ainsi que d'autres métadonnées clés peuvent être perdues au fil du temps. On peut alors perdre le lien avec le contexte original qui les rendait significatives⁷.

Ce contenu informatif peut également augmenter avec le temps, par l'intégration d'autres ressources de données⁸. Il est donc important de préparer la conservation et l'intégration ultérieures des données au moment de leur saisie.

III. PRÉPARATION

Une fois collectées, les données sont transformées en indicateurs actionnables pour le gestionnaire des risques. L'objectif principal est de construire une liste d'indicateurs climatiques cohérents avec les pratiques d'évaluation de la performance de l'entreprise.

III.a Adapter l'échelle à l'activité de l'entreprise

La qualité des indicateurs, en particulier la qualité du signal climatique, est l'objectif principal de cette phase de préparation des données. Des signaux inexacts peuvent entraîner des analyses erronées et de mauvaises décisions⁹. Par ailleurs, plus le volume des données augmente, plus la charge de préparation des données est importante¹⁰.

⁷ Buneman et Tan, 2007.

⁸ Zhao et al., 2004.

⁹ Osborne, 2012.

¹⁰ Dasu et Johnson, 2003.

Il existe cependant des outils pour le nettoyage automatique des données¹¹, l'évaluation de la qualité¹² et l'intégration¹³. Ceux-ci doivent être adaptés pour être utilisés avec des données climatiques. Ici encore, les gestionnaires de risques ont besoin de s'appuyer sur des spécialistes de la donnée climatique appliquée à l'entreprise.

III.b Préserver la qualité du signal climatique

Face à de tels enjeux, certaines entreprises peuvent être incitées à contourner l'exactitude de l'information climatique par des pratiques de greenwashing ou encore par des déclarations frauduleuses. La prise de conscience de l'importance des questions climatiques qui s'opère aujourd'hui rend ces pratiques non seulement inutiles mais aussi dangereuses pour l'image de l'entreprise.

Travailler en profondeur la qualité des données, étudier la vulnérabilité climatique de l'entreprise dans toutes ses dimensions permet aussi de mieux rendre compte de l'effort mis en place par l'entreprise. Une communication transparente et efficace sur la qualité des données utilisées évite de reléguer le climat à une contingence supplémentaire. Elle témoigne du sérieux et de l'implication d'une entreprise face aux enjeux contemporains.

IV. INTÉGRATION, MODÉLISATION & COMMUNICATION

L'analyse est un élément central dans l'élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité climatique. Les gestionnaires de risques disposent déjà de boîtes à outils¹⁴ pour évaluer les différents risques qui impactent l'entreprise. Les cartographies des risques constituent un de ces outils. Il reste à intégrer les mesures de risques climatiques physiques au sein de ces approches. En effet, les risques climatiques physiques s'ajoutent (et se combinent parfois) à l'ensemble des autres types de risques auxquels l'entreprise fait face.

De cette façon, les gestionnaires de risques peuvent s'approprier le diagnostic de vulnérabilité climatique. Ils pourront alors l'ajuster et même innover afin de maintenir une analyse adaptée à leur entreprise et aux pratiques du marché. L'intégration est donc cruciale car elle favorise l'appropriation.

¹¹ Rahm et Do, 2000.

¹² Pipino et al, 2000.

¹³ Bernstein et Haas, 2008; Esmail et al., 2022.

¹⁴ Stefana et al., 2022.

IV.a Cartographie des risques

L'analyse des données climatiques applicables aux entreprises n'en est qu'à ses débuts. De ce fait, l'élaboration de cartographies de risques intégrant les risques climatiques l'est également. Sur la base des échanges entretenus avec ses clients, Weatherisus a développé une méthodologie de traitement et d'analyse des risques qui s'appuie sur la fréquence et la sévérité des événements qui impactent l'entreprise. Ces différentes catégories de risques couvrent à la fois l'environnement interne et l'environnement externe de l'entreprise.

L'été 2022 a montré à nouveau à quel point les entreprises peuvent être vulnérables aux risques, en quoi anticiper ces risques peut être difficile, et combien il est important d'en évaluer les causes et les conséquences. La crise énergétique que nous traversons actuellement souligne encore davantage l'urgence qui pèse sur les gestionnaires de risques. Aujourd'hui plus que jamais, il est primordial d'adopter des outils de gestion des risques cohérents et proactifs¹⁵.

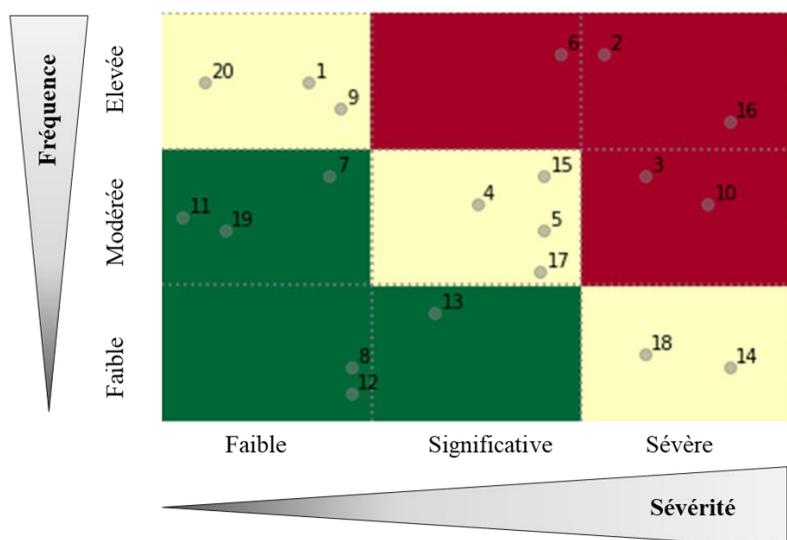
Cohérents parce qu'il s'agit de capturer les séquences complètes des risques à l'aide de données solides et représentatives. Proactifs parce qu'il ne suffit plus de photographier le passé pour en tirer des leçons, il s'agit aussi de se préparer à ce qui peut survenir dans le futur.

La figure 2 présente un exemple de cartographie de risques développée par Weatherisus. Cette carte relie la probabilité d'occurrence d'un risque (fréquence) à sa mesure d'impact (sévérité). Les différents cadrans de ce graphique permettent de déterminer quels sont les risques prioritaires. Les risques prioritaires sont des risques qui ne peuvent être ignorés, tant leur impact peut s'avérer dévastateur. Ce sont donc des risques pour lesquels il est absolument nécessaire de mettre en place un plan d'action et des solutions d'atténuation opérationnelle ou financière.

Une cartographie des risques est un avant tout un outil d'aide au pilotage stratégique. Une fois construite, le gestionnaire de risques élabore un plan d'action qui prendra en compte les risques identifiés comme les plus importants. Des seuils d'importance seront fixés sur la base des capacités de l'entreprise à faire face, ainsi que sur l'orientation choisie par la gouvernance.

¹⁵ Chabot, 2023.

Figure 2. Cartographie des risques



Ces seuils d'importance sont propres à chaque entreprise. Pour élaborer des outils efficaces de gestion des risques climatiques physiques, il est donc important de prendre en compte les préférences de l'entreprise vis-à-vis des seuils de risques 'acceptables'. Ces choix influent directement sur le diagnostic de vulnérabilité climatique, puisqu'ils conditionnent la capacité d'une organisation à faire face aux risques qu'elle peut encourir.

Il ne s'agit donc pas uniquement d'être en mesure de quantifier l'impact d'un risque et sa probabilité d'apparition. Il est également nécessaire, sur la base du pilotage stratégique défini par l'entreprise, de proposer des solutions pour agir au bon moment et actionner les bons leviers. Dans ce cadre, la capacité à séquencer un risque est cruciale. L'identification de la cause d'un événement et le décryptage de la manière dont il se diffuse au sein de l'entreprise permettent de respecter le cahier des charges exprimé par la gouvernance. Le séquençage offre également l'opportunité de se protéger en cas de récurrence.

IV.b Mitigation

Les cartographies et le séquençage des risques ne sont pour autant que la première étape du diagnostic. La modélisation, qui s'inscrit dans la continuité du travail d'exploration des catégories de risques à prioriser pour l'entreprise, va permettre quant à elle de quantifier plus précisément les conséquences de ces risques pour l'entreprise (pertes, Value at Risk, etc.).

C'est ici que la connexion entre les indicateurs climatiques et la performance de l'entreprise devient concrète. Les modèles utilisés pour réaliser ces analyses s'appuient généralement sur l'économétrie traditionnelle. Depuis quelques années, les big data climatiques ont cependant mis à rude épreuve ces démarches d'analyse causale.

Tout simplement parce qu'avec plus de données, on mobilise plus de modèles et on obtient plus de résultats. L'explosion du nombre de résultats disponibles ouvre quantité de pistes. Quelle solution privilégier face à cette avalanche d'informations quantitatives, toutes portées par des données identifiées en amont comme solides et cohérentes pour l'entreprise ?

C'est probablement le plus grand défi auquel les gestionnaires des risques et les spécialistes du climat vont devoir faire face dans les années à venir : le problème de l'explosion combinatoire des résultats. Cette prolifération génère un fort potentiel pour l'exploration de données à l'aide de l'intelligence artificielle et du machine learning.

Il reste néanmoins à identifier les bonnes approches de traitement, afin d'éviter les fausses découvertes¹⁶. En effet, les big data climatiques impliquent de mobiliser de nouvelles solutions, aussi pertinentes que fiables, et pas seulement un matériel plus rapide...

17

C'est la raison pour laquelle de nombreux clients ont tendance à privilégier les approches qui s'appuient sur l'économétrie. Ces approches permettent en effet d'évaluer précisément des valeurs telles que la value at risk, qui constitue un outil de base pour le pilotage de la performance.

Les outils qu'apportent l'intelligence artificielle et plus globalement le machine learning ne sont toutefois pas dénués d'intérêt. Par ailleurs, ils ne sont pas si éloignés des techniques utilisées par les économètres¹⁷. Ils permettent tout d'abord d'élaborer des tris pertinents lorsqu'on est face à un problème d'explosion combinatoire des résultats. Ils permettent aussi d'établir des projections pour l'avenir¹⁸, ce qui est essentiel pour les stratégies dites net-zéro par exemple.

Sur cette base, une des préoccupations centrales de Weatherisus consiste à fournir des solutions adaptées, c'est-à-dire les plus pertinentes mais aussi les plus simples pour le pilotage de la performance définie par la gouvernance.

¹⁶ Fan et al., 2014 et Domingos, 2012.

¹⁷ Lopéz de Prado, 2020.

¹⁸ Zahedi et al. 2022.

Il reste enfin la question de la communication des résultats. Désormais portée par des directives européennes (ESG, CSRD), cette dernière est devenue une obligation pour les entreprises de plus de 250 salariés ou répondant à des seuils de chiffre d'affaires ou d'actifs. C'est un point très sensible pour l'entreprise, et ce pour de nombreuses raisons.

Publier ouvertement ou partager sélectivement des informations sur sa vulnérabilité climatique et ses engagements net-zéro est un gage de transparence envers les investisseurs. Parce qu'il s'agit désormais d'une obligation, les entreprises vont devenir des moteurs d'entrée, de traitement et de sortie de l'information climatique. Elles vont transformer cette information à l'aide de différents processus analytiques en artefacts dérivés et les distribuer à des groupes d'utilisateurs ciblés (tableaux de bord des risques pour le public ou le secteur, outils de visualisation statiques et interactifs pour la recherche et l'aide à la décision, etc.).

C'est une lourde responsabilité qui engage le sérieux et la réputation des entreprises. En conséquence, la confidentialité de certaines informations constitue une préoccupation supplémentaire.

Pour contrôler la divulgation d'informations stratégiques, il existe déjà de nombreuses solutions, comme la suppression de champs clés, le 'floutage' des données (c'est-à-dire l'ajout de bruit) et le "bucketing" des données (c'est-à-dire le remplacement d'attributs détaillés par des catégories plus grossières).

À l'aune du big data, ces pratiques sont cependant insuffisantes. La ré-identification pour associer des informations personnelles anonymes à leur véritable propriétaire, par exemple par le biais d'attaques de liaison impliquant d'autres sources de données, peut souvent mettre en échec ces techniques anciennes¹⁹.

La communication sur l'exposition de statistiques dérivées de données confidentielles est un problème complexe, qui doit tenir compte des avantages concurrentiels, des contraintes juridiques et des capacités techniques des entreprises. Il faut également prendre en compte les concurrents potentiels qui pourraient compromettre les informations partagées.

¹⁹ Emam et al, 2011.

Références

1. European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG), How to improve climate-related reporting: a summary of good practices from Europe and Beyond, Project task force on climate-related reporting, February, 2020.
 2. Varian, 2014, Big data : new tricks for econometrics, *Journal of Economic Perspectives*, 28(2), pp. 3-27.
 3. Halevy, Rajaraman et Ordille, 2006, Data integration: the teenage years, *Proceedings of the 32nd international conference on very large data bases*, pp. 9-16.
- Wu, Orlandi, O'Sullivan, Dev, 2022, Link climate: An interoperable knowledge graph platform for climate data, *Computers and Geosciences*, Journal pre-proof, available online August, 105215.
4. Dong et Srivastava, 2013, Big data integration, 29th international conference on data engineering, pp. 1245-1248.
 5. Edwards, 2012, Chapitre 2, La complexité des données climatiques : étendue, traitement, controverses, dans *Controverses climatiques*, Sciences et politique, Paris, Presses de Sciences Po, pp. 59-75.
- Papadopoulos et Balta, 2022, Climate Change and big data analytics: challenges and opportunities, *International Journal of Information Management* 63, 102448.
6. Jagadish, Gehrke, Labrinis, Papakonstantinou, Patel, Ramakrishnan et Shahabi, 2014, Big data and its technical challenges, *Communications of the ACM*, 57(7), July, pp. 86-94.
 7. Buneman et Tan, 2007, Provenance in databases, *Proceedings of the 2007 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, pp. 1171-1173.
 8. Zhao, Wilde, Foster, Voekler, Jordan, Quigg et Dobson, 2004, Grid middleware services for virtual data discovery, composition and integration, *Proceedings of the 2nd workshop on middleware for grid computing*, pp. 57-62.
 9. Osborne, 2012, *Best practices in data cleaning: a complete guide to everything you need to do before and after collecting your data*, SAGE publications.
 10. Dasu et Johnson, 2003, *Exploring data mining and data cleaning*, Wiley-Interscience.
 11. Rahm et Do, 2000, Data cleaning: Problems and current approaches, *IEE Data engineering Bulletin*, 23(4), pp. 3-13.
 12. Pipino, Lee et Wang, 2000, Data quality assessment, *Communications of the ACM*, 45(4), pp. 211-218.

13. Bernstein et Haas, 2008, Information integration in the enterprise, Communications of the ACM, 51(9), September, pp. 72-79.

Esmail, Abdrabo, Saber, Sliuzas, Atun, Kantoush, Sumi, 2022, Integration of flood risk assessment and spatial planning for disaster management in Egypt, Progress in Disaster Science, 15, October, 100245.

14. Stefana, Ustolin, Paltrinieri, 2022, IMPROSafety: a risk-based framework to integrate occupational and process safety, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 75, February, 104698.

15. Chabot, à paraître, Python pour le management, l'économie et la finance, De Boeck.

16. Fan, Han et Liu, 2014, Challenges of big data analysis, National Science Review 1(2), June, pp. 293-314.

Domingos, 2012, A few useful things to know about machine learning, Communications of the ACM, 55(10) October, pp. 78-87.

17. Lopez de Prado, 2020, Beyond econometrics: a roadmap towards financial machine learning, SSRN 3365282.

18. Zahedi, Ghodusinehad, Aslani, Hachem-Vermette, 2022, Modelling community-scale renewable energy and electric vehicle management for cold-climate regions using machine learning, Energy Strategy Reviews, 43, September, 100930.

19. Emam, Jonker, Arbuckle et Malin, 2011, A systematic review of re-identification attacks on health data, PLoS ONE, 6(12), e28071.

À propos de WEATHERISUS

Weatherisus SAS propose à ses clients des conseils et de l'accompagnement en matière de gestion du risque climatique, des diagnostics de vulnérabilité climatique, et des solutions de couverture financière paramétrique sous forme d'assurance ou de produit financier.

Fondée en 2019 par une équipe expérimentée dans la gestion des risques d'entreprise et des climatologues, Weatherisus opère depuis Angers et Londres et s'appuie sur une longue expérience en matière de R&D, sur des méthodologies d'analyse et des algorithmes exclusifs, sur une expérience appliquée et reconnue de gestion des risques climatiques, et sur des preneurs de risques, assureurs et réassureurs de premier plan.

Weatherisus SAS est un intermédiaire financier réglementé par l'ORIAS en Europe et la FCA au Royaume-Uni.

Weatherisus a été co-incubée par Angers Technopole et Atlanpole, membres de la French Tech.

À propos de l'auteur

Miia Chabot est professeure à l'Essca School of Management. Docteure habilitée à diriger des recherches en économie depuis 2014 (section CNU 05), ses cours portent sur le data analytics, la programmation en R et Python appliquée au management, à l'économie, et à la finance. Elle enseigne également la gestion de portefeuille et la finance de marché en s'appuyant sur des outils comme Bloomberg ou Reuters. Un ouvrage portant sur la programmation Python appliquée à des situations concrètes de l'entreprise, basé sur ses différentes expériences d'enseignement, est à paraître chez De Boeck Supérieur.

Ses travaux de recherche sont focalisés sur la variabilité climatique, la gestion des risques physiques, les risques systémiques et les réseaux de contagion des risques climatiques et financiers.

Elle a publié plus d'une vingtaine d'articles de recherche, et a encadré des travaux de thèse portant notamment sur la fraude en entreprise (PhD Ecricome). Elle co-encadre actuellement une thèse à l'Ensam qui porte sur l'exposition des entreprises à la variabilité climatique. Ses articles les plus récents sont parus dans la Revue Économique (HCERES A), Finance (HCERES A) ou le Journal of Business Research (HCERES A).

Membre du comité scientifique de l'IFABS depuis 2017, elle a accueilli la conférence de l'association organisée pour la première fois en France, sur le campus Angevin de l'Essca en 2019 (Reinventing banking and sustainable finance in a context of low interest rates, climate change, TCFD, AI and Fintech).

En parallèle de ces activités, elle a exercé différentes missions de conseil. Après un premier contrat réalisé auprès de CGI-UK (Logica) pour l'agence spatiale européenne (ESA), elle a réalisé différentes missions au sein d'entreprises privées ou publiques. Aujourd'hui, elle accompagne Weatherisus dans sa recherche et son développement. Les projets sur lesquels elle travaille visent à aider les entreprises à comprendre leur exposition au changement climatique et aux risques physiques, ainsi qu'à choisir une stratégie opérationnelle et financière pertinente.



Solutions WEATHERISUS

contact@weatherisus.com

<https://www.weatherisus.eu/>

Diagnostic d'exposition aux risques climatiques

Analyses de vulnérabilité climatique

Cartographies de risques

Mesures d'impacts et solutions de couverture paramétrique

Basées sur la nature de l'activité concernée et le déploiement géographique

Contacts : Jean-Louis Bertrand, jlb@weatherisus.com, pour l'Europe continentale

Aymeric de Jessey, adj@weatherisus.com, pour le Royaume-Uni

Accompagnement

Gestion des risques climatiques en entreprise

Enjeux liés au changement climatique et aux travaux du GIEC

Reporting ESG, CSRD

Mesures et mise en œuvre de métriques de risques climatiques

Hébergement et mise à disposition de données climatiques

Animés dans vos locaux, à Paris ou à Londres, journée / 3 jours

Contact : Miia Chabot, mc@weatherisus.com



DISCLAIMER

Le contenu de ce document est soumis au droit d'auteur, tous droits réservés. Les informations peuvent être utilisées à des fins privées ou internes, à condition que les droits d'auteur ou autres avis de propriété ne soient pas supprimés. La réutilisation électronique du contenu de ce rapport est interdite. La reproduction totale ou partielle ou l'utilisation à des fins publiques n'est autorisée qu'avec l'accord écrit préalable de l'auteur, et si la référence de la source est indiquée. L'auteur et Weatherisus et les sociétés de son groupe ne donnent aucun conseil et ne font aucune recommandation d'investissement pour acheter, vendre ou négocier des titres ou des investissements quels qu'ils soient. Ce document ne constitue pas une invitation à effectuer une quelconque transaction sur des titres ou à réaliser des investissements. Bien que toutes les informations utilisées dans ce rapport proviennent de sources fiables, les auteurs et Weatherisus SAS et les sociétés de son groupe n'acceptent aucune responsabilité quant à l'exactitude ou à l'exhaustivité des informations fournies ou des déclarations prospectives faites. Les informations fournies et les déclarations prospectives faites le sont uniquement à titre d'information et ne constituent en aucun cas ou ne doivent pas être considérées comme reflétant la position de l'auteur ou la position de Weatherisus et des sociétés de son groupe, en particulier en ce qui concerne tout litige en cours ou futur. En aucun cas, l'auteur et Weatherisus et les sociétés de son groupe ne seront responsables de toute perte ou dommage ou de toute cause d'action de toute nature découlant de l'utilisation de ces informations et les lecteurs sont invités à ne pas se fier aux déclarations actuelles et prévisionnelles. L'auteur et Weatherisus et les sociétés de son groupe ne s'engagent pas à réviser ou à mettre à jour publiquement les déclarations actuelles ou prévisionnelles, que ce soit à la suite de nouvelles informations, d'événements futurs ou autres.