

Seule la version anglaise fait foi et prévaut
en cas de différent avec la version originale

Algorithmes et concurrence

Novembre 2019

Algorithmes et concurrence
Novembre 2019

Contact

Bundeskartellamt
Kaiser-Friedrich-Straße 16
53113 Bonn
Allemagne
poststelle@bundeskartellamt.bund.de
www.bundeskartellamt.de

Autorité de la concurrence
11, rue de l'Échelle
75001 Paris
France
algorithmes@autoritedelaconcurrence.fr
www.autoritedelaconcurrence.fr

Synthèse

I. Introduction

La numérisation révolutionne sans aucun doute de nombreux secteurs de notre économie. Les algorithmes figurent parmi les moteurs technologiques les plus importants de ce processus et permettent aux entreprises d'être plus innovantes et plus efficaces. Néanmoins, un débat a vu le jour sur le fait de savoir si, et dans quelle mesure, les algorithmes pourraient avoir des effets préjudiciables sur le fonctionnement concurrentiel des marchés, notamment en facilitant les pratiques collusoires.

Cette étude conjointe réalisée par l'*Autorité de la concurrence* et le *Bundeskartellamt* analyse les risques concurrentiels potentiels associés à l'utilisation des algorithmes. Elle détaille le concept d'algorithme ainsi que les différents types d'algorithmes et leurs champs d'application (II.), puis se concentre sur les algorithmes et la collusion (III.). Par la suite, l'étude expose les difficultés pratiques rencontrées lors de l'analyse des algorithmes (IV.) et conclut par un aperçu de principe des tâches des autorités de concurrence découlant de l'étude (V.).

II. Algorithmes : notion, types et champs d'application

En principe, tout type de logiciel comprend un ou plusieurs algorithmes. Toutefois, dans le cadre de l'étude, l'accent est mis sur les algorithmes qui entraînent des conséquences économiques potentielles et qui ont, plus particulièrement, un impact potentiel sur la concurrence. Ces derniers cas peuvent concerner des algorithmes qui exécutent une grande diversité de tâches. Il peut donc être utile de les classer de différentes façons, par tâche effectuée, paramètres d'entrée utilisés ou méthode d'apprentissage appliquée.

Ce rapport examine notamment les algorithmes utilisés pour la fixation dynamique des prix. Ces algorithmes peuvent adapter les prix aux propres coûts de l'entreprise, à sa capacité de production ou à sa demande, mais également aux prix des concurrents, qui peuvent être surveillés grâce à un autre algorithme. En outre, ce rapport prend en compte les spécificités des algorithmes d'apprentissage automatique, qui peuvent déduire leurs paramètres avec un degré élevé d'automatisation à partir d'un ensemble potentiellement dynamique de données d'apprentissage.

Il aborde également des questions relatives à la possibilité d'interprétation des algorithmes. À cet égard, on peut distinguer nettement les algorithmes interprétables par l'homme, notamment ceux qui permettent d'identifier la stratégie et les actions résultant de l'utilisation de l'algorithme par le code ou une description de l'algorithme, des algorithmes dont le comportement est difficilement interprétable par l'homme. L'étude qualifie la première catégorie d'algorithmes « descriptifs » et la seconde catégorie d'algorithmes « boîte noire ».

III. Algorithmes et collusion

En mettant particulièrement l'accent sur les algorithmes de tarification, l'étude explore les effets préjudiciables potentiels de ces algorithmes sur la concurrence et les différentes façons par lesquelles ils peuvent influencer les interactions stratégiques entre entreprises, pouvant potentiellement mener à une collusion horizontale.

Elle analyse tout d'abord les principes économiques sous-jacents à la collusion horizontale, y compris les aspects liés à l'impact potentiel des algorithmes tant sur la stabilité que sur l'émergence de la collusion (A.). Ensuite, elle montre l'utilisation des algorithmes de tarification dans trois

scénarios, en expliquant les situations qu'ils couvrent ainsi que leurs implications potentielles vis-à-vis du droit de la concurrence (B.).

Ce rapport aborde également les interdépendances entre les algorithmes et le pouvoir de marché des entreprises qui les utilisent. Plus particulièrement, ces interdépendances peuvent créer des barrières supplémentaires à l'entrée sur le marché.

A. Principes économiques de la collusion horizontale

Bien que la recherche économique ait abordé le sujet de la collusion horizontale depuis différents points de vue, avec des définitions en partie variables, la collusion peut être décrite comme une situation dans laquelle les entreprises utilisent des schémas de récompenses et de sanctions pour récompenser les concurrents lorsqu'ils adoptent des comportements menant à des résultats supraconcurrentiels et les sanctionner lorsqu'ils s'en écartent.

La recherche économique comme la pratique ont permis d'identifier plusieurs facteurs susceptibles d'influencer la stabilité d'une collusion, tels que le nombre d'entreprises sur un marché, l'existence de barrières à l'entrée, la fréquence des interactions et le degré de transparence du marché pour les différents acteurs. Les algorithmes pourraient affecter certains de ces facteurs et avoir ainsi potentiellement un impact sur la stabilité de la collusion. Concernant les effets potentiels, l'étude constate que l'impact réel de l'utilisation d'algorithmes sur la stabilité d'une collusion sur les marchés est *a priori* incertain et qu'il dépend des caractéristiques de chaque marché.

Le rapport aborde également l'émergence d'une collusion, notamment en analysant comment les entreprises pourraient se coordonner pour parvenir à un équilibre spécifique sans communication humaine. L'étude aboutit notamment à la conclusion préliminaire selon laquelle les résultats théoriques sur l'émergence d'une collusion ne peuvent fournir que des informations pratiques limitées sur les types d'algorithmes les plus susceptibles de faciliter l'émergence d'une collusion tacite.

B. Utilisation des algorithmes dans différents scénarios

Ce rapport analyse trois scénarios. L'évaluation juridique des scénarios prend notamment en compte le fait que l'article 101 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (TFUE) et les dispositions nationales correspondantes n'interdisent que les accords et les pratiques concertées. En d'autres termes, une infraction au droit de la concurrence nécessite une certaine forme de communication entre les entreprises concernées. Inversement, les entreprises ont le droit d'adapter leur comportement intelligemment à la conduite existante ou attendue de leurs concurrents.

1. Des algorithmes comme moyen de soutenir ou de faciliter des pratiques anticoncurrentielles « classiques »

Le premier scénario couvre les situations dans lesquelles il existe déjà une pratique anticoncurrentielle « classique » résultant d'un contact préalable entre êtres humains. Ainsi, l'algorithme n'entre en jeu que dans un second temps, pour soutenir ou faciliter la mise en œuvre, la surveillance, l'application ou la dissimulation de la pratique anticoncurrentielle concernée.

Outre le fait qu'ils soutiennent ou facilitent une collusion horizontale, les algorithmes pourraient également être utilisés dans le cadre d'accords verticaux ou de pratiques concertées. Par exemple, les algorithmes pourraient être utilisés pour détecter des écarts par rapport à un prix de revente déterminé ou minimum, ou ils pourraient permettre aux fabricants d'exercer des représailles contre des détaillants qui ne se conformeraient pas à un prix recommandé donné.

L'étude souligne que l'implication d'un algorithme dans un tel scénario ne soulève pas de question spécifique vis-à-vis du droit de la concurrence, puisqu'il est possible d'établir l'existence d'un accord préalable ou d'une pratique concertée, pouvant être évaluée au regard de l'article 101 du TFUE. Néanmoins, bien que l'on puisse conclure à l'existence d'une infraction sans tenir davantage compte de l'algorithme, il serait toujours souhaitable de développer une compréhension de l'algorithme spécifique à chaque cas. Cela permettrait par exemple d'évaluer les gains potentiels ainsi que d'éventuels effets négatifs additionnels résultant de la pratique anticoncurrentielle utilisée.

2. Collusion basée sur un algorithme entre concurrents impliquant un tiers

Dans le deuxième scénario, un tiers, par exemple un consultant externe ou un développeur de logiciels, fournit aux concurrents le même algorithme ou des algorithmes coordonnés de quelque manière que ce soit. La particularité de ces situations réside dans l'absence de communication ou de contact direct entre les concurrents, mais un certain degré d'alignement pourrait néanmoins apparaître du fait des actions de ce tiers.

En général, on pourrait distinguer l'alignement au niveau de l'algorithme (du code) de l'alignement au niveau des facteurs d'entrée (des données). L'alignement au niveau du code pourrait survenir lorsqu'un tiers fournit uniquement des algorithmes ayant un but commun, par exemple calculer des prix, mais aussi lorsqu'ils utilisent une méthodologie similaire (ou connexe). Une forme spécifique d'alignement au niveau du code consisterait à déléguer complètement des décisions stratégiques à un tiers commun qui prend ces décisions en utilisant un algorithme. L'alignement au niveau des données pourrait impliquer que les concurrents utilisent l'algorithme pour échanger des informations ou qu'un fournisseur de logiciels crée un alignement de données d'entrée en s'appuyant sur un ensemble de données commun aux concurrents.

Jusqu'à présent, la jurisprudence spécifique aux algorithmes est très limitée. Du fait de la diversité des situations possibles couvertes par ce scénario, leur analyse dépendra toujours des spécificités de chaque cas. Compte tenu de la jurisprudence de la CJUE (VM Remonts¹, Eturas²), l'une des questions centrales de ce scénario consiste à savoir si les concurrents ont connaissance des agissements anticoncurrentiels du tiers ou, au moins, s'ils auraient pu raisonnablement les prévoir.

Les problèmes potentiels de concurrence dans de telles situations pourraient dépendre entre autres du contenu de l'alignement algorithmique. Par exemple, un alignement des prix ou des paramètres de prix au niveau du code constituera probablement une restriction de concurrence par objet. S'agissant d'un alignement au niveau des données, les principes établis pour l'échange d'informations s'appliquent.

Dans tous ces cas, la couverture du marché pourrait être pertinente tant pour l'évaluation des problèmes de concurrence que pour les autorités qui décident, à leur discrétion, s'il faut ouvrir une enquête.

3. Collusion induite par l'utilisation parallèle d'algorithmes individuels

Les algorithmes couverts par ce troisième scénario sont conçus et mis en œuvre de manière unilatérale, c'est-à-dire que chaque entreprise utilise un algorithme de tarification distinct. Il n'y a pas de communication ou de contact préalable ou suivi entre les représentants humains des entreprises concernées. Malgré tout, le fait que plusieurs voire tous les concurrents s'appuient sur

1 CJUE, VM Remonts contre Konkurencas padome, Arrêt du 21 juillet 2016, Affaire C-542/14.

2 CJUE, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14.

des algorithmes de tarification pourrait faciliter un alignement de leur comportement sur le marché, résultat d'une simple interaction entre des ordinateurs.

Au-delà des algorithmes qui parviennent à une collusion tacite, la question se pose de savoir si des algorithmes pourraient participer à un comportement ressemblant à une forme explicite de collusion. Cependant, jusqu'à présent, une incertitude importante entoure la nature de la « communication algorithmique » potentielle, qui est le plus souvent abordée dans le contexte d'algorithmes d'apprentissage automatique de type « boîte noire ». La « communication algorithmique » pourrait prendre la forme spécifique de pratiques de signalement, c'est-à-dire des situations dans lesquelles des algorithmes indiquent aux concurrents, d'une certaine façon, qu'ils sont sur le point de modifier un paramètre pertinent de la concurrence, comme le prix.

Outre les aspects théoriques sur l'émergence et la stabilité d'une collusion, thèmes abordés dans la section précédente, un corpus croissant de recherches étudie la plausibilité d'une collusion algorithmique en analysant des cas d'application techniques concrets d'algorithmes dans des contextes spécifiques, principalement expérimentaux. En d'autres termes, des laboratoires de recherche d'universités testent deux ou plusieurs algorithmes de tarification en les faisant interagir dans un contexte expérimental qui reproduit un environnement concurrentiel. Les résultats obtenus dans un grand nombre de ces expériences montrent qu'il est possible de parvenir à un certain degré de collusion. Dans ce contexte, ce rapport aborde les hypothèses retenues dans les contextes expérimentaux ainsi que leur relation avec les marchés dans le monde réel. Ce rapport conclut que la question reste ouverte de savoir si des algorithmes de tarification pourraient s'aligner « par hasard » dans des contextes correspondant aux conditions réelles du marché.

En évaluant ce scénario d'un point de vue juridique, l'étude examine d'abord la distinction entre une coordination et un simple comportement parallèle. Au vu des incertitudes relatives aux formes potentielles de « communication algorithmique », le rapport souligne qu'il semble trop tôt pour définir clairement les types potentiels d'interaction qui constituent un comportement illégal. En outre, le rapport rappelle que dans le cadre de la jurisprudence actuelle, l'article 101 du TFUE n'interdit pas les comportements parallèles conscients. Ainsi, les situations dans lesquelles un algorithme se contente simplement d'observer, d'analyser et de réagir unilatéralement à un comportement publiquement observable des algorithmes des concurrents devraient être considérées comme des adaptations intelligentes au marché et non comme une coordination.

Une autre question juridique se pose dans ce scénario : dans quelle mesure peut-on attribuer à une entreprise le comportement d'un algorithme d'apprentissage automatique ? Certains auteurs ont suggéré de traiter le comportement algorithmique de la même façon que les actions des employés d'une entreprise. Par conséquent, les entreprises pourraient être tenues pour responsables de la simple introduction et utilisation d'un algorithme qui participe à un comportement anticoncurrentiel. D'autres suggèrent d'engager la responsabilité d'une entreprise pour le comportement de ses algorithmes en cas de manquement à une norme raisonnable de prudence et de prévisibilité.

Ce rapport conclut que les normes d'évaluation de la responsabilité d'une entreprise dans le cadre d'un comportement algorithmique collusoire peuvent varier dans une certaine mesure entre ces deux approches. Il semble clair, toutefois, que les entreprises doivent réfléchir à la manière dont elles pourraient garantir leur conformité vis-à-vis du droit de la concurrence lorsqu'elles utilisent des algorithmes de tarification.

IV. Difficultés pratiques lors de l'analyse des algorithmes

L'étude aborde également les difficultés pratiques rencontrées lors de l'analyse des algorithmes en

décrivant tout d'abord les types potentiels de preuves qui pourraient être utilisées pour établir une infraction au droit de la concurrence et en définissant ensuite les moyens d'obtenir et d'analyser des informations pertinentes.

Parmi les types potentiels de preuves, on peut distinguer les informations pertinentes associées au rôle de l'algorithme et à son contexte, d'une part, et le fonctionnement de l'algorithme, d'autre part. Par exemple, concernant le rôle de l'algorithme et son contexte, des informations sur l'objectif de l'algorithme, sa mise en œuvre et les modifications qui y sont apportées dans le temps pourraient être pertinentes. De plus, les autorités pourraient prendre en compte des informations sur les données d'entrée utilisées par l'algorithme. Enfin, il pourrait être utile de collecter des informations sur les données de sortie et le processus de décision associé à l'algorithme.

Une fois qu'une autorité a ouvert une enquête, elle peut s'appuyer sur ses pouvoirs d'investigation établis, tels que les demandes d'informations, les inspections et les entretiens, pour obtenir les informations nécessaires. Selon le cas étudié, il est également possible d'obtenir des informations en demandant de la documentation interne.

Une analyse plus approfondie de l'algorithme peut apporter des preuves supplémentaires, en révélant notamment des éléments additionnels associés au fonctionnement de l'algorithme. Pour cette analyse, différentes méthodes d'enquête pourraient être envisagées, entre autres une analyse (des parties pertinentes) du code source en relation avec les informations sur l'environnement et les interfaces correspondants, une comparaison des paires de données d'entrée / de sortie réelles (passées), une simulation du comportement algorithmique sur des données d'entrée générées ou une comparaison de l'algorithme à d'autres algorithmes et méthodes (interprétables plus facilement).

V. Conclusions

Cette étude conclut que dans les situations envisagées jusqu'à présent, le cadre juridique actuel, et en particulier l'article 101 du TFUE et la jurisprudence qui l'accompagne, permet aux autorités de concurrence de traiter les problèmes potentiels de concurrence. En fait, les autorités de concurrence ont déjà traité un certain éventail de cas impliquant des algorithmes, qui n'ont pas posé de difficultés juridiques particulières.

Quant au débat d'experts visant à déterminer si l'article 101 du TFUE doit être compris plus largement, et dans la mesure où certains auteurs en appellent à une interprétation plus large de l'article 101 du TFUE, ce rapport rappelle que les types de cas auxquels les autorités de concurrence devront faire face à l'avenir restent encore à définir. Par conséquent, il n'est pas encore possible de dire s'il faudra réexaminer le régime juridique actuel ainsi que les outils méthodologiques et, si tel est le cas, de quelle manière.

Comme les marchés numériques évoluent sans cesse, les autorités devraient continuer à développer leur expertise en matière d'algorithmes, en échangeant entre elles et en interagissant avec les entreprises, les chercheurs et d'autres organismes réglementaires. Un tel effort est conforme à la tendance plus générale des autorités à mobiliser plus de ressources pour les défis que pose la numérisation en cours.

Table des matières

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Introduction..... | 11 |
| Algorithmes : notion, types et champs d'application..... | 13 |
| Algorithmes et collusion..... | 27 |
| Difficultés pratiques lors de l'analyse des algorithmes..... | 77 |
| Conclusions..... | 91 |

Encadrés

Abréviations

| | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ADLC..... | Autorité de la concurrence |
| Art..... | Article(s) |
| BKartA..... | Bundeskartellamt, Office fédéral des ententes |
| CMA..... | Competition & Markets Authority, autorité britannique de la concurrenceRoyaume-Uni |
| Commission..... | Commission européenne |
| cf..... | confer, voir |
| CJUE..... | Cour de justice de l'Union européenne |
| par ex..... | par exemple |
| et seq..... | et sequens/sequentia (et suivant(e)(s)) |
| UE..... | Union européenne |
| nbp | Note(s) de bas de page |
| GWB..... | Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (loi allemande sur la concurrence économique) |
| GC..... | Tribunal (Union européenne) |
| ML..... | <i>machine learning</i> , apprentissage automatique |
| OWiG..... | Gesetz über Ordnungswidrigkeiten (loi allemande sur les infractions administratives) |
| p(p)..... | page(s) |
| stop..... | Strafprozessordnung (code allemand de procédure pénale) |
| TFUE..... | Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne |

Introduction

La numérisation révolutionne sans aucun doute de nombreux secteurs de notre économie. Comprendre la transformation associée aux marchés, provoquée par exemple par l'augmentation des plateformes numériques, est d'une importance primordiale pour les autorités de concurrence. Et même si la numérisation peut concerner différents aspects d'une économie, il semble qu'un consensus se dessine sur le fait que le big data et les algorithmes figurent parmi ses moteurs technologiques les plus importants. L'*Autorité de la concurrence* (ADLC) et le *Bundeskartellamt* (BKartA) allemand avaient déjà examiné les questions et les paramètres clés susceptibles de devoir être pris en compte en évaluant l'interaction entre les données, le pouvoir de marché et le droit de la concurrence.³ En s'intéressant toujours aux aspects principalement liés aux données, la présente étude analyse plus précisément les algorithmes et leurs effets sur la concurrence.

Il conviendrait de souligner que les algorithmes permettent aux entreprises d'innover. Leur utilisation répandue dans des contextes commerciaux toujours plus nombreux révèle de nombreux potentiels importants, notamment pour de nouveaux modèles d'entreprises, une qualité accrue des produits et des services ainsi que des prix plus bas. Pour ne prendre que quelques exemples, les algorithmes de recherche sont capables d'apprendre à partir des requêtes de recherches passées, améliorant ainsi la pertinence des résultats suivants. Les algorithmes d'appariement sont à l'origine de nouvelles idées commerciales, par exemple dans l'économie de partage. Les algorithmes de classement peuvent réduire les coûts de recherche et aider les consommateurs à prendre des décisions d'achat. Et les algorithmes de personnalisation peuvent être utilisés pour aligner des recommandations et des intérêts et besoins spécifiques des consommateurs. Plus important encore, du côté fournisseur, de tels potentiels ne bénéficient pas seulement aux acteurs établis, mais ils permettent également une innovation portée par des start-ups de rupture. En parallèle, ces potentiels offrent aussi de nouvelles opportunités du côté de la demande, tant dans un cadre interentreprises (commerce B to B) que dans un contexte de vente aux particuliers (commerce B to C). Et comme les algorithmes deviennent de plus en plus complexes, du fait par exemple qu'ils reposent sur des méthodes d'intelligence artificielle, le potentiel associé à leur utilisation n'est pas encore épuisé.

Tout en ayant connaissance de telles opportunités, la question a été débattue ces dernières années de savoir si les algorithmes pourraient également avoir des effets préjudiciables sur le fonctionnement de la concurrence des marchés dans certaines circonstances, et dans quelle mesure. Entre autres choses, ce débat porte sur le fait que les algorithmes augmentent potentiellement le risque de collusion entre les entreprises et concerne donc plus particulièrement les algorithmes de tarification, car ils sont pertinents dans le commerce électronique et peuvent se généraliser aussi dans d'autres domaines. Cette étude entend aborder notamment ces risques concurrentiels. Toutefois, le périmètre de l'étude ne prévoit pas de fournir des classifications juridiques ou économiques, universelles ou définitives. Les cas impliquant des algorithmes pouvant différer nettement les uns des autres, les autorités compétentes devront décider au cas par cas, en tenant compte de leurs particularités.

3 *ADLC/BKartA*, Competition Law and Data, 2016
(https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Berichte/Big%20Data%20Papier_r.html).

En gardant à l'esprit les effets positifs des algorithmes sur l'économie, l'évaluation que fait cette étude des risques concurrentiels qui y sont potentiellement associés commencera par expliquer en détail la notion d'algorithme, les différents types et leurs champs d'application (II).⁴ La section suivante traite des algorithmes et de la collusion (III).⁵ Elle dresse un bref résumé des principes économiques sous-jacents à la collusion horizontale et aborde des situations possibles dans lesquelles les algorithmes pourraient potentiellement soulever des problèmes de concurrence. Elle s'intéresse ensuite aux difficultés pratiques rencontrées lors de l'analyse (IV).⁶ Le rapport conclut par un aperçu de principe des tâches des autorités de concurrence découlant de l'étude (V).⁷

4 Pp. [3](#) et seq.

5 Pp. [15](#) et seq.

6 Pp. [61](#) et seq.

7 Pp. [75](#) et seq.

Algorithmes : notion, types et champs d'application

Il ne semble pas exister de consensus clair sur une définition du terme « algorithme ».⁸ Il peut prendre un sens large, non lié à un logiciel spécifique, code source ou langage de programmation particulier, mais se référer à une procédure standardisée ou systématisée. Ce terme pourrait être défini dans son sens large comme « une séquence d'opérations simples et/ou bien définies qui pourraient être effectuées dans un ordre précis afin de réaliser une certaine tâche ou une catégorie de tâches ou pour résoudre un certain problème ou une catégorie de problèmes ». ⁹ Dans cette interprétation large, les algorithmes sont parfois comparés¹⁰ à des recettes de cuisine, qui pourraient correspondre à cette définition formelle, les données d'entrée correspondant aux ingrédients, les opérations élémentaires correspondant aux opérations simples de préparation et les données de sortie correspondant au plat désiré. D'autres insisteraient cependant sur le fait qu'un algorithme doit être général dans le sens où il ne résout pas seulement un problème isolé, mais une catégorie de problèmes similaires mais distincts, parvenant à un certain degré d'abstraction dans la procédure.¹¹ Le terme « algorithme » pourrait ainsi désigner tant une méthode standardisée ou automatisée visant à résoudre une certaine catégorie de problème qu'une application pratique de cette méthode « universelle », codée dans un langage de programmation particulier ou associée à une recette spécifique.¹² Par exemple, un algorithme pourrait se référer à une méthode de division posée, enseignée aux élèves à l'école, mais aussi à la mise en œuvre de cette même méthode dans un langage de programmation.

Bien que le terme général n'en réfère pas explicitement aux simples séquences *de calcul* exécutées par les ordinateurs, l'objet de l'étude se limite à ces algorithmes *numériques*. S'il était limité à la science informatique, un algorithme pourrait alors également être considéré comme « *toute procédure de calcul bien définie qui prend une certaine valeur, ou un ensemble de valeurs, comme données d'entrée et produit une certaine valeur, ou ensemble de valeurs, comme données de sortie* »,

8 Le terme *algorithme* provient du nom du savant perse du 19^e siècle *Al-Khwarizmi*, qui a écrit l'ouvrage très influent « *Kitab al jabr wa 'l-muqabala* » ou les « *Abrégé du calcul par la restauration et la comparaison* », duquel provient la racine du mot « algèbre », proposant une étude systématique visant à calculer les solutions à certains problèmes, posant les principes de base de l'algèbre. Son traité a ensuite été traduit en latin, dans lequel des traducteurs ont adapté le nom du savant en « *Algoritmi* » pour une forme plus latine. Voir par exemple *Knuth*, *The Art of Computer Programming*. Volume 1. *Fundamental Algorithms*, 3^e édition, 1997, pp. 1 et seq.

9 Voir *Knuth*, *The Art of Computer Programming*. Volume 1. *Fundamental Algorithms*, 3^e édition, 1997, pp. 1 et seq. ou *Cormen/Leiserson/Rivest/Stein*, *Introduction to Algorithms*, 3^e édition, 2009 pp. 5 et seq. pour d'autres définitions possibles. Le rapport public français sur les données ouvertes, ou open data, des décisions de justice (rapport « *Cadiet* ») donne la définition suivante des algorithmes : « *Suite finie de règles et d'opérations permettant d'obtenir un résultat à partir d'éléments fournis en entrée. Cette suite peut être l'objet d'un processus automatisé d'exécution. Certains algorithmes, dits auto-apprenants, voient leur comportement évoluer dans le temps selon les données fournies.* », *Cadiet*, *L'open data des décisions de justice*, 2018, p. 14.

10 Voir par exemple *OCDE*, *Algorithms and Collusion*, 2017, p. 8 (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>); *Lindsay/McCarthy*, *Do we need to prevent pricing algorithms cooking up markets?*, *European Competition Law Review* 2017, pp. 533 et seq.

11 Voir par ex. *Garey/Johnson*, *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*, 1979, p. 4.

12 Voir également *OCDE*, *Algorithms and Collusion*, 2017, pp. 8 et seq. (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

c'est-à-dire « *une suite d'étapes de calcul qui transforme les données d'entrée en données de sortie* ». ¹³
Cette interprétation inclut également des méthodes d'intelligence artificielle, même si celles-ci sont difficilement comparables à une suite adaptée d'étapes pour résoudre (uniquement) un problème très spécifique ou une recette de cuisine.

En principe, tout type de logiciel comprend un ou plusieurs algorithmes. De même, chaque étape de calcul entreprise par un type d'ordinateur correspond à un ou plusieurs algorithmes. Ainsi, tous les algorithmes n'ont pas nécessairement des conséquences économiques et ils ne sont pas tous pertinents d'un point de vue concurrentiel, loin s'en faut. Pour structurer et centrer le débat suivant sur les algorithmes qui présentent une pertinence concurrentielle, il semble utile de les classer dans différentes catégories. Plus particulièrement, les algorithmes diffèrent potentiellement par la tâche qu'ils exécutent, c'est-à-dire les données de sortie qu'ils produisent (partie [A.](#)), le type de données d'entrée qu'ils utilisent (partie [B.](#)) ou les méthodes sur lesquels ils s'appuient (partie [C.](#)). Comme ils peuvent se différencier aussi par d'autres aspects, ces distinctions ne sont pas exhaustives.

A. Typologie des algorithmes selon la tâche qu'ils exécutent

Des algorithmes peuvent réaliser des tâches types que l'on peut retrouver dans plusieurs secteurs et niveaux de marché.

Algorithmes utilisés pour la surveillance et la collecte de données

Certains algorithmes peuvent faciliter la collecte de différentes données, relatives par exemple à une dynamique générale de marché, à des concurrents (via l'utilisation d'algorithmes de récupération¹⁴ de données par exemple) ou au comportement ou préférences des acheteurs¹⁵. Par exemple, selon l'enquête sur le secteur du commerce électronique menée par la *Commission européenne* (ci-après, la *Commission*) de juin 2015 à mars 2016, une part importante des détaillants en ligne surveillaient les prix pratiqués par d'autres vendeurs à l'aide de ces algorithmes.¹⁶ Ces activités de surveillance semblent naturelles dans le commerce électronique. En outre, la quantité d'informations disponibles en ligne concernant des offres hors ligne semble aussi être en augmentation, bénéficiant de la progression des stratégies multicanal qui incluent les canaux en ligne et hors ligne.

Algorithmes de tarification

Certains algorithmes peuvent également être utilisés afin de fixer dynamiquement des prix,¹⁷ notamment en fonction des coûts *propres* d'une entreprise, de la capacité ou de l'état de la demande. Par exemple, des entreprises actives dans le secteur du transport aérien appliquent depuis plusieurs décennies une tarification en temps réel automatisée.¹⁸ Tandis que les outils de tarification en temps

14 La récupération des données est une méthode qui consiste à parcourir les sites Internet et extraire automatiquement les données structurées qu'ils contiennent. Par exemple, Scrapy (<https://scrapy.org/>) est un progiciel open source de Python destiné à extraire les données de site Internet.

15 Voir par exemple *ADLC*, Avis 18-A-03 du 06 mars 18 portant sur l'exploitation des données dans le secteur de la publicité sur internet (<https://www.autoritedelaconurrence.fr/fr/avis/portant-sur-l'exploitation-des-donnees-dans-le-secteur-de-la-publicite-sur-internet>), pour une réflexion sur le nombre et la complexité des algorithmes dédiés à la collecte des données personnelles à des fins de publicité.

16 L'enquête a conclu que « 53 % des détaillants ayant répondu suivent les prix en ligne de leurs concurrents, parmi lesquels 67 % utilisent dans ce but des logiciels automatiques », voir *Commission*, Document de travail du personnel de la Commission – Rapport final relatif à l'enquête sectorielle sur le commerce électronique, 10.05.17, para. 149 (http://ec.europa.eu/competition/antitrust/sector_inquiry_swd_en.pdf).

17 Pour l'OCDE, « la fixation dynamique des prix suppose de modifier les prix en fonction de l'évolution de l'offre et de la demande, souvent en temps réel, et n'implique aucune forme de discrimination entre les consommateurs ». OCDE, *Personalised Pricing in the Digital Era (Personnalisation des prix à l'ère numérique)*, 2018, p. 10 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP\(2018\)13/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP(2018)13/en/pdf)).

18 Plus particulièrement, American Airlines a mis en place un processus automatisé de surbooking dès 1968, voir par exemple *Smith/Leimkuhler/Darrow*, *Yield Management at American Airlines*, Interfaces 1992, pp. 8 et seq.

réel peuvent accroître les revenus d'une entreprise, en partie par l'optimisation de la tarification, ils peuvent aussi aider à gérer et distribuer les stocks ou les actifs de production, contribuant ainsi à une utilisation plus efficace des ressources. Bien que de nombreuses compagnies aériennes utilisent de tels outils, cela n'implique pas pour autant que leur tarification soit entièrement automatisée.¹⁹

Certains algorithmes peuvent également être utilisés pour fixer ou adapter les prix en fonction d'autres offres disponibles. Par exemple, les vendeurs en ligne utilisent des outils de fixation ou révision des prix pour surveiller les prix fixés par d'autres vendeurs et adapter les leurs en fonction de certaines règles préétablies. Dans le cadre de l'enquête citée précédemment sur le commerce électronique, la *Commission* a conclu que « la majorité des détaillants qui utilisent un logiciel dans le but de suivre les prix ajustent par la suite leurs propres prix à ceux de leurs concurrents (78 %). » À noter toutefois que 87 % des répondants ont déclaré qu'ils n'avaient pas recours à la « fixation dynamique/personnalisée des prix dans le sens de prix déterminés en fonction du suivi du comportement en ligne des clients particuliers », tandis que 2 % seulement ont explicitement déclaré qu'ils appliquaient une telle méthode de fixation des prix.²⁰ Un rapport de recherche sur la tarification algorithmique de vendeurs tiers sur le Marketplace d'Amazon²¹ imaginait une méthode permettant de détecter une fixation dynamique des prix et s'en servait pour analyser le comportement de vendeurs face aux produits enregistrant les meilleures ventes. Bien que basé sur les données de 2014 et 2015, ce rapport a conclu qu'un grand nombre de vendeurs de ces produits utilisaient des stratégies de révision algorithmique des prix basées sur les prix de leurs concurrents.²²

En outre, les algorithmes peuvent aussi servir à fixer des prix pour les biens vendus dans des magasins physiques, éventuellement par rapport à des prix définis par des concurrents en ligne et hors ligne. De plus, les étiquettes électroniques utilisées dans les magasins peuvent favoriser une tarification dynamique basée sur les coûts propres de chaque magasin, leur capacité ou l'état de la demande, ainsi qu'une tarification basée sur d'autres offres disponibles.²³

Bien que la plupart des secteurs pourraient avoir recours à la tarification algorithmique, certaines applications ou certains marchés semblent faire l'objet de discussions, plus souvent que d'autres. Par exemple, certaines études font référence à des stations-services qui utilisent les algorithmes de

19 Voir *BKartA*, Communiqué de presse du 29 mai 2018, Affaire B9-175/17, (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2018/29_05_2018_Lufthansa.html) relatif à l'augmentation des prix de Lufthansa sur certaines liaisons intérieures allemandes.

20 *Commission*, Document de travail du personnel de la Commission – Final report on the E-commerce Sector Inquiry (Rapport final relatif à l'enquête sectorielle sur le commerce électronique), 10 mai 2017, para. 149, 152, 602 et seq. (http://ec.europa.eu/competition/antitrust/sector_inquiry_swd_en.pdf).

21 *Chen/Mislove/Wilson*, An Empirical Analysis of Algorithmic Pricing on Amazon Marketplace, Compte-rendu de la 25^e Conférence internationale sur le web 2016, pp. 1339 et seq.

22 Le nombre estimé de vendeurs dépend de détails de la méthodologie utilisée pour identifier ceux qui utilisent les algorithmes de révision des prix. *Chen/Mislove/Wilson* utilisaient le nombre de changements de prix sur une certaine durée comme critère de filtre. En appliquant ce qu'ils appellent « un seuil pénalisant », ils constatent que plus de 500 vendeurs (2,4 % de tous les vendeurs de leur ensemble de données) appliquaient une tarification algorithmique.

23 Voir par ex. *Pieters*, Albert Heijn to combat food waste with "dynamic discounts", *NL Times*, 21 mai 2019 (<https://nltimes.nl/2019/05/21/albert-heijn-combat-food-waste-dynamic-discounts>) et *XPlace*, xplace completes switch to electronic shelf labels at Media Markt and Saturn, Communiqué de presse du 22.02.2017, (<https://www.xplace-group.com/en/press-release-biggest-esl-project-for-media-saturn>).

tarification.²⁴ Cependant, même si l'on s'attache à un seul secteur, il semble que les possibilités tant des effets d'une meilleure disponibilité des informations que des solutions de tarification soient très variées, allant d'une concurrence de plus en plus féroce à des inquiétudes concernant le risque accru de collusion.²⁵

Personnalisation d'après les données des consommateurs

Grâce aux divers modèles de prévision et technologies de ciblage associés aux données des consommateurs, les algorithmes peuvent contribuer à personnaliser les produits et services, notamment les publicités. Les suggestions de produits basées sur les centres d'intérêt personnels et les achats précédents d'un individu auxquelles de nombreux sites de commerce électronique ont recours sont un exemple de l'utilisation classique des algorithmes.²⁶

Au-delà de ces suggestions personnalisées, le débat s'est également ouvert sur l'utilisation possible des stratégies de prix personnalisé ou, plus généralement, sur une discrimination par les prix basée sur des algorithmes.²⁷ De telles pratiques de tarification peuvent se distinguer de la fixation dynamique des prix, car cette dernière fait référence à une évolution des prix au fil du temps, tandis que la discrimination par les prix fait essentiellement référence au fait de facturer différents prix à différents (groupes de) clients à un même moment. Comme cela sera abordé plus loin, une telle discrimination des clients par les prix peut avoir des effets divers et ambigus sur la concurrence et le bien-être des consommateurs.²⁸

Algorithmes de classement

Les algorithmes peuvent également être utilisés afin d'établir des classements. De nombreux services incluent des algorithmes de filtrage ou de classement qui permettent soit de créer une liste de préférence parmi un ensemble plus large d'éléments ou de trier un certain nombre d'éléments en fonction de critères prédéfinis. Parmi les domaines d'application, on peut citer les sites Internet de

24 Voir par ex. OCDE, Algorithmic Collusion – Note by A. Ezrachi & M. E. Stucke, 2017 (<https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/COMP/WD%282017%2925&docLanguage=En>), qui soutient notamment que le fait de poster les prix du pétrole en ligne a facilité une collusion tacite ; il existe cependant des conclusions différentes, voir par ex. Haucap/Heimeshoff/Kehder/Odenkirchen/Thorwarth, Auswirkungen der Markttransparenzstelle für Kraftstoffe, Wirtschaftsdienst 2017, pp. 721 et seq.

25 Pour un débat économique général, voir partie III.A, pp. 15 et seq., ci-dessous. Pour le débat autour des stations-services et la plus grande disponibilité des informations sur les prix, voir par ex. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bericht über die Ergebnisse der Arbeit der Markttransparenzstelle für Kraftstoffe und die hieraus gewonnenen Erfahrungen, Bundestagsdrucksache 19/3693, notamment pp. 21 et seq.

26 Voir par exemple Linden/Smith/York, Amazon.com recommendations: Item-to-item collaborative filtering, IEEE Internet computing 2003, pp. 76 et seq.

27 Voir par exemple Borgesius/Poort, Online price discrimination and EU data privacy law, Journal of consumer policy 2017, pp. 347 et seq. ; Reinartz/Haucap/Wiegand/Hunold, Preisdifferenzierung und -dispersion im Handel, Ausgewählte Schriften der IFH-Förderer 2017 ; Office of Fair Trading, Personalised Pricing – Increasing Transparency to Improve Trust, 2013 (https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140402165101/http://oft.gov.uk/shared_oft/markets-work/personalised-pricing/oft1489.pdf) ; CMA, Energy Market Investigation – Final report, 2016 (<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5773de34e5274a0da3000113/final-report-energy-market-investigation.pdf>) ; CMA, Pricing algorithms – Document de travail économique sur l'utilisation des algorithmes destinés à faciliter une collusion et une fixation des prix personnalisée, 2018 (https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/746353/Algorithms_econ_report.pdf) ; OCDE, Algorithms and Collusion, 2017, pp. 1 et seq. (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

28 Plus particulièrement, voir l'encadré sur les algorithmes et le pouvoir de marché pp. 61 et seq.

comparaison – par exemple dans le secteur des voyages, assurances, services financiers, télécommunications et de l'énergie²⁹ – ainsi que les plateformes de commerce électronique³⁰, les boutiques d'applications³¹ et les moteurs de recherche³². Les algorithmes de classement sont parfois appelés « algorithmes de pertinence ». ³³ En outre, ces algorithmes constituent également un élément central de nombreux services de réseaux sociaux, notamment les fonctionnalités des « flux d'actualité », qui nécessitent le classement de toutes les publications susceptibles d'être proposées à chaque utilisateur.³⁴ En mettant en correspondance les éléments classés avec les besoins ou les préférences d'un utilisateur, les algorithmes de classement permettent de réduire les efforts de recherche et améliorent donc le bien-être.³⁵

Autres champs d'application

Autre domaine d'application des algorithmes : les *fonctions d'appariement* ou *matching*. Par exemple, les plateformes de rencontre en ligne utilisent des algorithmes pour rapprocher des profils personnels en calculant des scores de correspondance.³⁶ D'autres exemples de services s'appuyant massivement sur les algorithmes d'appariement incluent les sites de covoiturage dynamique, où les demandes des passagers et les offres des conducteurs doivent être appariées dans de brefs délais.³⁷

Nombre de *mécanismes d'enchères* modernes utilisent également des algorithmes complexes. Par exemple, dans le cadre de la publicité sur Internet, des mécanismes d'enchères ont été mis en place afin d'attribuer des emplacements publicitaires aux annonceurs dès la fin des années 1990. Aujourd'hui, des entreprises qui proposent des services de publicité sur Internet, y compris les moteurs de recherche comme Google, utilisent souvent des mécanismes automatisés en temps réels élaborés pour vendre aux enchères ou attribuer un espace publicitaire à des annonceurs.³⁸

Les algorithmes servent également aux *services de suivi des prix* sur Internet, qui surveillent les offres de produits et permettent aux consommateurs de recevoir des alertes en cas de baisse des prix, en les aidant à décider où et quand acheter. Ces services sont souvent proposés par des sites Internet de comparaison en ligne. Dans le même esprit, le German Market Transparency Unit for Fuels (groupe de travail allemand sur la transparence du marché des carburants) reçoit des données de prix de la part des compagnies pétrolières et des exploitants de stations-service, et les transmet

29 Voir par exemple le *BKartA*, Communiqué de presse du 11 avril 19 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2019/11_04_2019_Vergleichsportale.html) relatif à l'enquête du secteur sur les sites Internet de comparaison.

30 Voir par ex. le guide « Buy Box Bible » de Feedvisor sur le classement du contenu de la Buy Box d'Amazon (<https://feedvisor.com/resources/industry-news/2018-buy-box-bible/>).

31 Voir par ex. *Nicas/Collins*, How Apple's Apps Topped Rivals in the App Store It Controls, New York Times 2019 (<https://www.nytimes.com/interactive/2019/09/09/technology/apple-app-store-competition.html>).

32 *Langville/Meyer*, Google's PageRank and beyond: The science of search engine rankings, 2011.

33 *Commission*, Décision du 27 juin 17 (Moteur de recherche Google (Shopping)), Affaire AT.39740, para. 286.

34 Voir par ex. *Constine*, How Instagram's algorithm works, Techcrunch 01 juin 2018 (<https://techcrunch.com/2018/06/01/how-instagram-feed-works/>).

35 *Ursu*, The power of rankings: Quantifying the effect of rankings on online consumer search and purchase decisions, Marketing Science 2018, pp. 530 et seq.

36 *BKartA*, Décision du 22 octobre 15, Affaire B6-57/15.

37 Voir par exemple *Schreieck/Safetli/Siddiqui/Pflügler/Wiesche/Krcmar*, A matching algorithm for dynamic ridesharing, Transportation Research Procedia 2016, pp. 272 et seq. et *Chen/Mislove/Wilson*, Peeking beneath the hood of Uber, in: *ACM*, Compte-rendu de la 25^e Conférence internationale sur le web 2015, pp. 495 et seq.

aux prestataires de services d'information aux consommateurs privés. Ces prestataires informent à leur tour le consommateur, par Internet par exemple, sur smartphone ou sur les systèmes de navigation.³⁹

D'autres applications, du côté de la demande, incluent les *services de changement automatisés*, par exemple dans le secteur de l'énergie.⁴⁰ Certains auteurs débattent aussi d'une certaine évolution des processus de décision des consommateurs humains vers les algorithmes. Cette évolution s'accompagne de l'utilisation de « majordomes numériques » tels que Siri d'Apple, l'Assistant Google et Alexa d'Amazon, ou de « consommateurs algorithmiques ».⁴¹ Comme dans l'exemple ci-dessus citant des applications qui listent les prix du pétrole et recommandent le meilleur moment pour faire le plein, les algorithmes peuvent aider les consommateurs à comparer un grand nombre d'offres. Partant de là, ils pourraient, au moins en théorie, accepter automatiquement la meilleure offre, pour le compte du consommateur, lui permettant ainsi d'économiser du temps.

D'autres applications incluent des outils utilisés dans le B2B, comme la gestion automatisée des stocks et la gestion des commandes d'après les ventes passées et les stocks actuels.

Typologie des algorithmes selon les paramètres d'entrée

Comme indiqué ci-dessus, les algorithmes peuvent être considérés comme des méthodes standardisées destinées à transformer des données d'entrée en données de sortie.⁴² La typologie précédente s'intéressait à la tâche que les algorithmes exécutent, c'est-à-dire le type de données de sortie qu'ils produisent. Ici, l'attention porte sur le type de paramètres d'entrée fournis à l'algorithme pour exécuter la tâche désirée.⁴³

38 *Edelman/Ostrovsky/Schwarz*, Internet advertising and the generalized second-price auction: Selling billions of dollars worth of keywords, *American economic review* 2007, pp. 242 et seq. ; *ADLC*, Avis 18-A-03 du 06 mars 18 portant sur l'exploitation des données dans le secteur de la publicité sur internet (<https://www.autoritedelaconurrence.fr/fr/avis/portant-sur-l'exploitation-des-donnees-dans-le-secteur-de-la-publicite-sur-internet>) ; *BKartA*, Online advertising, Series of papers on "Competition and Consumer Protection in the Digital Economy", 2018 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/EN/Schriftenreihe_Digitales_III.pdf?__blob=publicationFile&v=5).

39 Voir *BKartA*, Page Internet de présentation du Market Transparency Unit for Fuels, (https://www.bundeskartellamt.de/EN/EconomicSectors/MineralOil/MTU-Fuels/mtufuels_node.html).

40 Les exemples incluent <https://flipper.community/>, <https://www.esave.de>, <https://www.switchup.de>, <https://www.wechselpilot.com>, <https://www.wechselstrom.de>.

41 *Gal/Elkin-Koren*, Algorithmic consumers, *Harvard Journal of Law and Technology* 2017, pp. 309 et seq. (314, 336). Les auteurs définissent les consommateurs algorithmiques comme des algorithmes qui « pourraient automatiquement identifier un besoin, rechercher l'achat optimal et exécuter la transaction. Dans le domaine des aliments vétérinaires par exemple, un algorithme spécialisé collecterait des données sur l'animal de compagnie et son panier d'aliments pour déterminer s'il est temps de le réapprovisionner et il pourrait également tenir compte des besoins nutritionnels réels de cet animal en particulier ».

42 Voir la définition des algorithmes présentée en introduction de la partie II, p. 3, ci-dessus.

43 Bien sûr, ces deux typologies sont étroitement liées, puisque certaines tâches ne peuvent être exécutées que si un certain type de données d'entrée est disponible. De même, la qualité ou la précision des données de sortie (c'est-à-dire de la tâche exécutée) peut dépendre fortement des caractéristiques des données d'entrée, telles que le volume et les types de données, et du fait qu'elles soient ou non structurées. Voir *ADLC/BKartA*, Competition Law and Data, 2016 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Berichte/Big%20Data%20Papier_r.html).

De nombreux algorithmes analysés dans cette étude sont conçus pour collecter ou exploiter de grands ensembles de données. L'analyse de l'impact de ces algorithmes est donc liée au type et au contenu des données sur lesquelles ils reposent. À cet égard, analyser l'impact de l'utilisation accrue des algorithmes sur la concurrence rejoint par certains aspects l'analyse des effets du big data sur la concurrence ayant fait l'objet de la précédente étude conjointe des autorités française et allemande de concurrence.⁴⁴ Toutefois, certains algorithmes, tels que les simples algorithmes de tarification qui surveillent périodiquement le prix d'un certain concurrent et adaptent éventuellement le prix correspondant de l'utilisateur de l'algorithme, pourraient s'appuyer sur un nombre relativement faible de points de données d'entrée.⁴⁵

Mis à part le nombre de points de données sur lequel ils reposent, les algorithmes peuvent également différer par leur nombre de paramètres d'entrée, qui peut aller de un à des milliers. En outre, le nombre de variables est, dans une certaine mesure, lié à la granularité, c'est-à-dire au niveau de détail des données. Une granulométrie élevée peut également renvoyer à la dimension temporelle, en particulier si les informations sont collectées à intervalles rapprochés, ce qui s'accompagne d'une mise à jour fréquente des données d'entrée.

Une autre dimension technique, selon laquelle les données d'entrée pourraient être classées, concerne leurs types de données, comme ceux qui ne comprennent que des données numériques sous forme de tableau (prix observés sur le marché) ou également les types moins structurés tels que des données textuelles (description des biens proposés par une offre) ou des données image (photo de l'article). Ces éléments influencent à leur tour la façon dont les données peuvent être stockées, car certains types de bases de données ou de stockages sont plus ou moins adaptés aux données non structurées.

De plus, le contenu des données d'entrée peut varier. Par exemple, une entreprise pourrait prendre en considération essentiellement des informations faisant référence à sa propre situation, tels que le coût de production, le stock ou les commandes en cours. À l'inverse, elle pourrait collecter des données supplémentaires sur les concurrents (comme les prix, une estimation des stocks) ou les clients. Il peut dans tous les cas être intéressant de savoir si ces données sont disponibles gratuitement ou dans le domaine public et si elles sont récentes (éventuellement en temps réel) ou anciennes.

Autres manières de classer des algorithmes

Les algorithmes peuvent également être classés selon leur méthode d'apprentissage (1.), leur degré d'interprétabilité (2.) et leur développeur respectif (3.).

Distinction par la méthode d'apprentissage

Une partie de l'inquiétude exprimée par la communauté luttant contre les ententes au sujet de l'utilisation accrue des algorithmes est liée à leur supposée capacité à apprendre et adapter leur comportement indépendamment de toute intervention et volonté humaines.⁴⁶

À cet égard, on peut facilement distinguer deux types d'algorithmes. D'une part, il existe les *algorithmes d'apprentissage automatique* (parfois simplement appelés algorithmes

44 *ADLC/BKartA*, Competition Law and Data, 2016 (<https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Berichte/Big%20Data%20Papier.html>).

45 Voir également l'encadré sur les simples algorithmes de sous-cotation ou d'alignement des prix à la p. 43.

« d'apprentissage » ou de « machine-learning » [ML]) Ils déduisent leurs paramètres de conduite avec un certain niveau d'automatisation à partir d'un ensemble, éventuellement dynamique, de données d'entraînement. En principe, ces algorithmes sont capables d'améliorer leurs performances sur la catégorie de tâches qu'ils sont supposés exécuter à mesure qu'ils acquièrent de l'expérience.⁴⁷ D'autre part, il existe les *algorithmes* « fixes », dont les paramètres, choisis par les humains (éventuellement par des méthodes statistiques), n'évoluent pas de façon automatique ou semi-automatique dans le temps en réponse aux nouvelles informations. Dans ce contexte, « évoluer » renvoie à la paramétrisation des principes mis en œuvre et non à une variation des données de sortie due à un changement des données d'entrée. Pour un algorithme de tarification, par exemple, une variation des données de sortie due à une évolution des données d'entrée correspondrait à une adaptation du prix, à la suite par exemple d'un changement de prix par le concurrent surveillé, mais sans changer le mécanisme de tarification sous-jacent. À l'inverse, l'apprentissage correspondrait à une évolution du modèle ou de la formule de tarification mis(e) en œuvre.

En général, l'apprentissage automatique peut être considéré comme un sous-domaine de l'intelligence artificielle, qui est une branche plus large de la recherche au croisement des sciences informatiques, de la philosophie, des neurosciences, des statistiques et de la robotique.⁴⁸

Dans le domaine des algorithmes d'apprentissage automatique, des distinctions sont possibles, par exemple selon l'objectif de l'algorithme d'apprentissage, la fréquence ou la méthode d'apprentissage. On distingue généralement trois grands types d'apprentissage : l'apprentissage supervisé, l'apprentissage non supervisé et l'apprentissage par renforcement

L'*apprentissage supervisé* permet d'identifier les relations entre les données d'entrée et de sortie en analysant un ensemble de paires de données d'entrée / de sortie, généralement étiquetées.⁴⁹ Parmi les applications, on peut citer les tâches de catégorisation, par exemple identifier si un e-mail est susceptible d'être un spam, après avoir déduit les propriétés caractéristiques d'un tel message grâce à un ensemble de données d'e-mails contenant une étiquette spam / non spam ajoutée manuellement. Par conséquent, un e-mail sera étiqueté comme un spam s'il contient par exemple certains mots-clés ou s'il a été envoyé par un certain type d'adresse. Des entreprises peuvent également utiliser ce type d'algorithme par exemple pour identifier l'influence de facteurs tels que la météo, la saison ou des événements d'actualité sur la demande constatée pour un produit donné, par exemple en exécutant des tâches de régression à l'aide d'un ensemble de données contenant ces quatre variables.

L'*apprentissage non supervisé* consiste en l'analyse de motifs ou de similitudes (et par conséquent,

46 Voir par exemple *Ezrachi/Stucke*, Sustainable and Unchallenged Algorithmic Tacit Collusion, 2018 (<https://ssrn.com/abstract=3282235>), ou *Ezrachi/Stucke*, Virtual Competition, 2016, mais également les contributions telles que *Schwalbe*, Algorithms, Machine Learning, and Collusion, *Journal of Competition Law & Economics* 2018, pp. 568 et seq. ou *Lewis/Rickyard*, Automatic harm to competition? Pricing algorithms and co-ordination, 2018, qui remettent en question, dans une certaine mesure, la véritable pertinence de ces problématiques.

47 Voir par ex. la caractérisation de « l'apprentissage » dans *Mitchell*, *Machine Learning*, McGraw-Hill Higher Education, 1997, p. 2.

48 Voir OCDE, *Algorithms and Collusion*, 2017, pp. 8 et seq. (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

49 Ce type d'apprentissage se forme sur un ensemble de données qui présente à la fois des données brutes et leur « étiquette », c'est-à-dire la catégorie ou le type correspondant à laquelle ou auquel les données appartiennent.

d'anomalies) dans les données. Par exemple, à partir d'un ensemble de données portant sur les caractéristiques et le comportement des consommateurs, l'apprentissage non supervisé permettra d'identifier des groupes de consommateurs semblables concernant de nombreux critères. Une telle classification pourrait alors être utilisée pour tenter de mieux cibler les publicités ou pour adapter le prix ou l'offre aux caractéristiques du consommateur. Dans ce cas, contrairement à l'apprentissage supervisé, les données d'entraînement ne contiennent pas d'informations (comme des « étiquettes ») sur la réponse du consommateur aux publicités, aux prix ou aux catégories de consommateurs. On ne peut donc déduire aucun lien entre leurs caractéristiques et l'efficacité des publicités ciblées ou des remises de prix.

L'apprentissage par renforcement repose principalement sur un retour d'expérience. Dans ce cadre, un agent algorithmique apprend comment choisir dans un ensemble d'actions possibles, en fonction de leur état actuel dans un environnement qui n'est que partiellement connu. Généralement, les algorithmes d'apprentissage par renforcement effectuent cela en calculant une récompense attendue pour chaque paire possible d'état et d'action, puis en choisissant les actions optimales. Ce compromis entre « l'exploitation », c'est-à-dire choisir l'action qui optimise sa récompense attendue en fonction de la connaissance actuelle de l'environnement, et « l'exploration », c'est-à-dire choisir aléatoirement une action pour améliorer la connaissance de son environnement, est au cœur de l'apprentissage par renforcement. AlphaGo Zero est un exemple de l'utilisation de tels algorithmes. Il s'agit d'un logiciel performant qui joue au jeu de Go développé par DeepMind de Google.⁵⁰ Après lui avoir enseigné les règles du jeu, le logiciel s'est entraîné à jouer contre lui-même, utilisant ainsi l'apprentissage par renforcement. Les algorithmes de Q-learning sont une catégorie particulière d'apprentissage par renforcement, ils choisissent leurs actions uniquement sur la base de récompenses observées lors d'actions précédentes, non soutenues par un modèle de l'environnement.⁵¹ Ils sont souvent utilisés dans des études sur la capacité des algorithmes à générer des collusions sans intervention humaine.⁵²

La fréquence d'apprentissage, c'est-à-dire la fréquence des changements automatiques des paramètres de l'algorithme, peut aller d'un entraînement initial pur à un apprentissage continu. Dans le cas d'un entraînement initial pur, l'algorithme déduira une seule fois les paramètres à partir des données d'entraînement, qui ne seront plus modifiés. Dans le cas d'un apprentissage continu, les paramètres seront dynamiques et évolueront au fil du temps. Les algorithmes d'apprentissage par renforcement sont un exemple de forme complexe d'apprentissage continu.

50 Voir par exemple *Silver/Hassabis*, AlphaGo Zero: Starting from scratch, Deep Mind Blog, 18.10.17 (<https://deepmind.com/blog/article/alphago-zero-starting-scratch>).

51 Pour présenter les algorithmes de Q-learning, *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello* déclarent par exemple que « *Les outils de Q-learning s'attèlent à la question de trouver des mesures optimales au processus décisionnel de Markov et aux problèmes similaires. Le processus décisionnel de Markov constitue un cadre formel qui permet d'analyser un processus de décision répété dans des environnements stochastiques dynamiques. Concrètement, il s'agit d'envisager le problème d'une entreprise de fixation des prix dans l'oligopole. À intervalles déterminés, l'entreprise i) observe les informations pertinentes telles que le prix facturé par ses concurrents sur les périodes précédentes ou l'état de la demande, ii) fixe son propre prix et iii) collecte les profits qui en résultent. Le problème de l'entreprise consiste à trouver la politique tarifaire qui optimise la valeur actuelle de ses profits. Une politique se définit comme la correspondance entre ce qu'elle observe, « l'état » et sa variable de contrôle, le prix. L'algorithme de Q-Learning est un outil conçu pour « contourner » ce problème de décision grâce à un processus d'expériences. Les expériences permettent d'apprendre quelle politique optimise les profits à long terme* ». *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Algorithmic Pricing: What Implications for Competition Policy?, Review of Industrial Organization 2018, pp. 1 et seq.

52 Voir partie [III.B.3.b](#)), pp. 45 et seq., ci-dessous.

Distinction selon le degré d'interprétabilité de l'algorithme et de son comportement

Il est aussi possible de faire une distinction selon le degré d'interprétabilité des algorithmes. D'une façon générale, les algorithmes peuvent être répartis en deux groupes :

D'une part, il existe les algorithmes dont les principes mis en œuvre sont essentiellement interprétables par l'homme. Notamment, on peut identifier la stratégie et les actions résultant de l'utilisation de l'algorithme par le code de l'algorithme, bien que cela demande dans certains cas des efforts considérables. Plusieurs termes ou étiquettes décrivent ce groupe. Même si la terminologie diffère légèrement, la classification sous-jacente semble similaire. Plus particulièrement, ces algorithmes peuvent s'appeler « adaptatifs »⁵³, « boîte blanche »⁵⁴, « heuristiques », « statiques » ou « analytiques »⁵⁵. Par la suite, cette étude désignera tous ceux-ci par le terme *descriptif*. Un algorithme descriptif présente généralement des façons au moins partiellement prédéfinies d'observer « l'état » du monde, ce qui inclut souvent l'environnement concurrentiel, comme les prix des concurrents par exemple. Il analyse ensuite cet état, en utilisant éventuellement des méthodes statistiques et analytiques plus ou moins complexes, et en incluant aussi éventuellement des éléments d'apprentissage. Dans le cadre de la fixation des prix, cette étape pourrait comprendre de trouver le prix le plus bas actuellement proposé par un concurrent. Enfin, il applique certaines règles prédéfinies visant à déterminer sa réaction, par exemple en s'alignant sur le prix le plus bas.

Toutefois, la complexité⁵⁶ de l'algorithme peut varier au sein-même de ce groupe. Notamment, certains algorithmes pourraient être moins faciles à « lire » que la variante d'alignement des prix décrite précédemment, au moins sans avoir accès au code. Par exemple, en fournissant un exemple plus élaboré d'algorithme descriptif, certains auteurs parlent d'algorithmes « de tarification première génération » ou « d'estimation-optimisation ».⁵⁷ Ce type d'algorithme sélectionne un prix d'après une approche en deux étapes : l'estimation, puis l'optimisation. Le module d'estimation a généralement pour but d'estimer la demande du marché tandis que le module d'optimisation « choisit le prix optimal compte tenu de l'estimation de la demande et du comportement des concurrents observé précédemment ».⁵⁸

D'autre part, il existe les algorithmes dont le comportement est difficilement interprétable, même en

53 Voir *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Algorithmic Pricing: What Implications for Competition Policy?, Review of Industrial Organization 2018, pp. 1 et seq.

54 Voir *Gesellschaft für Informatik*, Technische und rechtliche Betrachtungen algorithmischer Entscheidungsverfahren, 2018 (http://www.svr-verbraucherfragen.de/wp-content/uploads/GI_Studie_Algorithmenregulierung.pdf).

55 Voir pour les trois derniers termes *Oxera*, When algorithms set prices: winners and losers, Document de réflexion 2017.

56 Le recours au terme « complexité » dans ce rapport ne correspond généralement pas à l'utilisation de ce même terme dans le domaine des sciences informatiques. Ici, il désigne la sophistication algorithmique ou sa gamme de comportements possibles.

57 Voir *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Algorithmic Pricing: What Implications for Competition Policy?, Review of Industrial Organization 2018, pp. 1 et seq. ; *Harrington*, Developing Competition Law for Collusion by Autonomous Artificial Agents, Journal of Competition Law & Economics 2018, pp. 331 et seq. ; *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello* distinguent les algorithmes de tarification « adaptatifs », terme qui renvoie au cadre analysé par *Milgrom/Roberts* (1990), des algorithmes de tarification « par apprentissage ».

58 Voir *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Algorithmic Pricing: What Implications for Competition Policy?, Review of Industrial Organization 2018, pp. 1 et seq. ; voir également *Shakya/Chin/Owusu*, An AI-based System for Pricing Diverse Products and Services, Knowledge-based systems 2010, pp. 357 et seq.

ayant accès au code. Par la suite, cette étude désignera tous ceux-ci par l'expression *boîte noire*. Ces algorithmes pourraient faire appel à des méthodes d'apprentissage avancées et, donc, exploiter un éventail plus large de possibilités. Bien qu'il pourrait exister des méthodes visant à analyser (et peut-être aussi de superviser) le comportement qui en résulte ainsi qu'à extraire l'objectif prédéfini de l'algorithme,⁵⁹ la stratégie issue de l'utilisation d'un tel algorithme ne peut souvent pas être totalement identifiée simplement à partir de son code. Même s'il est possible de déterminer l'objectif que l'algorithme est supposé atteindre, il peut être bien plus compliqué d'analyser les moyens qu'il utilise pour y parvenir. Évidemment, le niveau de difficulté varie au cas par cas.⁶⁰ Les algorithmes d'apprentissage profond (deep learning), qui s'appuient sur un « réseau de neurones », sont un exemple particulier de méthodologie associée aux algorithmes boîte noire. Dans une certaine mesure, un tel réseau neuronal reproduit l'architecture d'un cerveau humain. Il comprend des nœuds ou « neurones » qui sont généralement disposés en couches et reliés les uns aux autres. L'architecture exacte d'un réseau neuronal varie considérablement en fonction du domaine d'application. Les données sont introduites au niveau de la couche d'entrée et sont par la suite modifiées par chaque couche du réseau neuronal jusqu'à ce qu'elles atteignent la couche de sortie. La transformation est définie non seulement par l'architecture générale du réseau neuronal, mais également par un vaste ensemble d'éléments ou de paramètres qui déterminent la transformation au niveau de chaque nœud et qui sont généralement appris à partir des données d'entraînement.⁶¹ Plus le réseau comporte de couches, plus il y aura d'éléments ou de paramètres à évaluer : la performance de ce type d'algorithme d'apprentissage pourrait reposer de façon importante sur le volume de l'ensemble de données d'entraînement. Contrairement à d'autres méthodes utilisées par les algorithmes d'apprentissage, qui s'appuient sur un modèle plus simple de relation entre les données d'entrée et de sortie, ce type de comportement algorithmique sera souvent difficilement interprétable.

Dans le cadre spécifique d'une tarification automatisée, des modèles plus « autonomes » se traduisent en algorithmes qui ne définissent pas explicitement une stratégie de prix particulière. On peut citer comme exemples typiques d'algorithmes d'apprentissage boîte noire destinés à une tarification automatique, correspondant aux exemples ci-dessus, les algorithmes de Q-learning (une version spécifique d'apprentissage par renforcement) ou les algorithmes d'apprentissage profond (parfois appelés « algorithmes de tarification de deuxième génération »⁶²). L'utilisation de ces méthodes n'implique pas d'élaborer un modèle explicite du comportement du marché avant de développer une stratégie pour y répondre. Au lieu de cela, ils peuvent s'appuyer sur un mécanisme d'exploration-exploitation.⁶³

Cependant, puisque de nombreux aspects des algorithmes les rendent plus ou moins accessibles à la compréhension et l'interprétation humaines, il n'existe pas de moyen évident ou général de classer ces algorithmes en termes d'accessibilité à la compréhension humaine.

59 Voir partie [IV](#), pp. [61](#) et seq., ci-dessous.

60 Plus particulièrement, par opposition à l'exemple précédent, les étapes d'estimation et d'optimisation décrites dans le cas précédent sont généralement intégrées.

61 D'autres paramètres, appelés hyperparamètres, ne sont pas appris et doivent être définis par l'expert en *mégadonnées data science*. Ils peuvent influencer fortement les performances de l'algorithme qui dépend alors largement des compétences et de l'expérience de cet expert.

62 Voir *Calvano/Calzolari/Denicò/Pastorello*, Algorithmic Pricing: What Implications for Competition Policy?, *Review of Industrial Organization* 2018, pp. 1 et seq. ; *Harrington*, Developing Competition Law for Collusion by Autonomous Artificial Agents, *Journal of Competition Law & Economics* 2018, pp. 331 et seq.

63 Voir partie [II.C.1](#), pp. [9](#) et seq., ci-dessus, pour plus de détails sur le mécanisme d'exploration-exploitation.

Distinction selon le développeur de l'algorithme

Il est aussi possible de faire une distinction selon l'identité du développeur de l'algorithme. Notamment, un algorithme peut être conçu en interne par les entreprises qui envisagent de l'utiliser ou il peut être conçu et/ou codé par un développeur de logiciels externe qui pourrait vendre un algorithme similaire à plusieurs acteurs d'un seul et unique marché. La section III.B.2 ci-dessous traite de certains problèmes concurrentiels pouvant survenir lorsqu'un tiers fournit le même algorithme ou des algorithmes coordonnés de quelque manière que ce soit à des entreprises concurrentes.

Résumé de « Algorithmes : notion, types et champs d'application »

Un algorithme peut être compris comme « une séquence d'opérations simples et/ou bien définies qui pourraient être effectuées dans un ordre précis afin de réaliser une certaine tâche ou une catégorie de tâches ou pour résoudre un certain problème ou une catégorie de problèmes ».

Malgré cette définition large, l'étude met principalement l'accent sur les algorithmes numériques susceptibles d'entraîner des conséquences économiques et ayant plus spécifiquement un impact potentiel sur la concurrence. Notamment, elle aborde les algorithmes utilisés pour fixer dynamiquement des prix, par exemple, en fonction des coûts propres d'une entreprise, de sa capacité ou de l'état de la demande ainsi que d'autres offres disponibles.

Plusieurs classements possibles sont traités. Mis à part la tâche qu'ils exécutent, les algorithmes peuvent par exemple être classés selon les paramètres d'entrée utilisés ou la méthode d'apprentissage appliquée.

Sont également abordées des questions relatives à la possibilité d'interprétation des algorithmes. L'étude distingue nettement les algorithmes « descriptifs », essentiellement interprétables par l'homme, des algorithmes « boîte noire », dont le comportement est difficilement interprétable par l'homme.

Algorithmes et collusion

Les algorithmes fournissent une multitude d'avantages potentiels pour l'économie et la société. Par exemple, comme indiqué précédemment, ils peuvent faciliter les services innovants, permettre la personnalisation des produits et services, favoriser l'optimisation des stocks et/ou réduire les coûts de recherche.

Ils peuvent cependant avoir aussi des effets préjudiciables sur la concurrence. Dans la section suivante, l'étude explore certains de ces effets préjudiciables en mettant plus particulièrement l'accent sur les algorithmes de tarification et les différentes façons par lesquelles ils peuvent affecter les interactions stratégiques entre entreprises, pouvant conduire à une collusion horizontale.

Cette section commence par résumer les principes économiques sous-jacents à la collusion horizontale (A.). Elle aborde ensuite l'utilisation des algorithmes de tarification dans trois scénarios ainsi que leurs implications potentielles vis-à-vis du droit de la concurrence (B.).

A. Principes économiques de la collusion horizontale

La recherche économique s'est intéressée à la collusion horizontale selon différents points de vue, des modèles théoriques d'oligopoles sur la « *théorie de l'apprentissage dans les jeux* »⁶⁴ à la théorie des jeux évolutionnaires⁶⁵ en passant par les études expérimentales.⁶⁶

Les économistes étudient principalement la collusion dans les paramètres de jeu dynamiques, souvent vers un horizon temporel infini (ou incertain) dans lequel les entreprises tiennent compte des profits à long terme dans leurs décisions. Elles cherchent à identifier les équilibres possibles⁶⁷ dans ces jeux, avec différentes définitions de ce que pourraient être les stratégies possibles, du concept d'équilibre utilisé et des connaissances que chaque joueur possède sur le contexte et sur le comportement des autres joueurs.

Dans de nombreux contextes de théorie des jeux, il existe plusieurs équilibres. Les résultats correspondants peuvent aller des niveaux de prix concurrentiels ou des résultats dits « à courte vue »⁶⁸ aux niveaux de prix monopolistiques. En principe, chaque équilibre autre que le résultat concurrentiel à courte vue pourrait potentiellement être considéré comme un résultat « collusoire ».

Toutefois, le fait qu'un joueur ou qu'une entreprise adopte un ensemble de prix supraconcurrentiel pourrait ne pas suffire à caractériser une collusion. Plus précisément, un ensemble de prix supraconcurrentiel appliqué par une seule entreprise n'augmentera pas ses profits. Comme le

64 Voir par ex. *Fudenberg/Levine*, *The Theory of Learning in Games*, 1998.

65 Voir par ex. *Maynard Smith*, *Evolution and the Theory of Games*, 1982.

66 Voir également partie [III.B.3.b](#)), pp. 45 et seq., ci-dessous.

67 Un équilibre est une combinaison stable de stratégies, c'est-à-dire qu'aucun joueur n'a intérêt à choisir une autre stratégie en fonction des stratégies choisies par les autres joueurs.

68 Les résultats « à courte vue » concurrentiels sont des résultats qui découlent d'un contexte dans lequel les entreprises ignorent qu'elles interagissent de façon répétée ou qu'elles ne prennent pas en compte leur revenus futurs.

souligne Harrington⁶⁹,

la « *collusion est souvent perçue à tort comme des prix supraconcurrentiels, mais ils sont en réalité le résultat de la collusion. La collusion consiste pour une entreprise à amener ses concurrents à fixer des prix supraconcurrentiels. Plus spécifiquement, il y a collusion lorsque des entreprises utilisent des stratégies qui incluent un schéma de récompenses et de sanctions qui récompensent une entreprise qui adopte des résultats supraconcurrentiels et la sanctionnent lorsqu'elle s'en écarte* ».

L'accent est ainsi mis sur la stabilité de la collusion, qui peut être testée en observant la réaction des entreprises face à un concurrent qui fixe un prix inférieur et les mesures d'incitation qui en résultent : le concurrent sera-t-il sanctionné pour cette pratique ? La sanction sera-t-elle effectivement dissuasive, dans le sens où le profit des entreprises déviantes sera moins important que celui escompté en cas de maintien des prix supraconcurrentiels ? En principe, la collusion peut être durable si et seulement si les entreprises accordent un poids suffisant aux profits futurs par rapport aux profits présents.⁷⁰

Pourtant, mettre l'accent sur la stabilité de la collusion ne permet pas de traiter le mécanisme et la probabilité de l'émergence d'une collusion. Cependant, plusieurs questions sur l'émergence d'une collusion se posent. Par exemple, parviendra-t-on à un équilibre collusoire stable dans la pratique ? Et si oui, au bout de combien de temps ? En outre, lorsque plusieurs équilibres sont possibles, comment les entreprises se coordonneront-elles sur l'un de ces équilibres ?

Concernant ces questions, certains auteurs⁷¹ ont identifié deux sujets principaux qui conditionnent l'existence d'une collusion sur un marché donné :

- l'*initiation* d'une collusion, c'est-à-dire l'accord ou la convergence d'entreprises sur les conditions d'une collusion, comme le niveau de prix, les mécanismes de disponibilité pour surveiller la collusion et dissuader tout écart, etc.
- la *mise en œuvre* d'une collusion, c'est-à-dire « *gérer l'exploitation continue des structures collusoires* », y compris la sanction effective d'une entreprise déviante, en s'adaptant aux évolutions de la demande, etc.

Plusieurs études expérimentales notamment,⁷² mais également un certain nombre de modèles théoriques⁷³ ont examiné l'impact d'une communication (modélisée notamment par la capacité des joueurs à communiquer par exemple sur le type de stratégie qu'ils ont l'intention de suivre) sur la collusion. La communication entre entreprises peut augmenter considérablement les chances de

69 Harrington, Developing Competition Law for Collusion by Autonomous Agents, document de travail, The Wharton School, Université de Pennsylvanie 2017.

70 Voir Ivaldi/Jullien/Rey/Seabright/Tirole, The Economics of Tacit Collusion, Final report for DG Competition, March 2003, p. 8.

71 Voir par ex. Green/Marshall/Marx, Tacit collusion in oligopoly, dans : Blair/Sokol, Oxford Handbook on International Antitrust Economics, Vol. 2, 2015, pp. 464 et seq.

72 Voir par ex. Fonseca/Normann, Explicit vs. tacit collusion – The impact of communication in oligopoly experiments, European Economic Review 2012, pp. 1759-1772; Haan/Schoonbeek/Winkel, Experimental Results on Collusion, in: Hinloopen/Norman (eds.), Experiments and Competition Policy, 2009, pp. 9-33.

73 Voir par ex. Awaya/Krishna, On Communication and Collusion, American Economic Review 2015, pp. 285-315.

collusion puisqu'elle peut aider à résoudre le problème de coordination, dont le problème d'équilibre potentiel du « choix » durant la phase d'initiation. Cependant, la communication peut également avoir un effet positif sur la stabilité de la collusion durant la phase de mise en œuvre, en aidant par exemple les participants à comprendre pourquoi certaines actions, éventuellement différentes des stratégies collusoires (en apparence), ont été choisies à un moment donné, ou pour s'adapter aux conditions changeantes du marché.

D'un point de vue économique, une collusion tacite peut se définir comme une collusion qui n'implique pas de communication, que ce soit lors de la phase d'initiation ou de mise en œuvre. Au contraire, une collusion explicite repose généralement sur une certaine forme de communication lors de l'une de ces phases, au moins, et pourrait donc parfois être atteinte et/ou maintenue plus facilement ou probablement qu'une collusion tacite.

La Partie [1](#) ci-dessous analyse l'impact des algorithmes sur la stabilité d'une collusion, en s'intéressant plus particulièrement à la phase de mise en œuvre. Ensuite, la Partie [2](#) traite l'impact des algorithmes sur l'émergence d'une collusion, à savoir durant la phase d'initiation.

1. Algorithmes dans la phase de mise en œuvre de la collusion : la stabilité de la collusion

La théorie économique comme la jurisprudence ont identifié des facteurs économiques susceptibles de favoriser ou perturber la stabilité de la collusion. Ces facteurs incluent : un faible nombre d'entreprises sur un marché, des solides barrières à l'entrée, une fréquence élevée d'interactions entre les concurrents, une forte transparence du marché pour les entreprises et une faible transparence pour les consommateurs, une légère asymétrie entre les entreprises, quelques innovations, etc.⁷⁴ De cette façon, des marchés qui présentent de telles caractéristiques sont plus enclins que d'autres à connaître une collusion durable si une collusion émerge effectivement.

Le développement et l'utilisation d'algorithmes, et en particulier d'algorithmes de tarification et de surveillance/récupération de données, pourraient affecter ces facteurs qui, à leur tour, affecteront la stabilité d'une collusion, et avoir un impact sur le risque de collusion général, que la collusion soit tacite ou explicite. Le tableau ci-dessous présente un aperçu des paramètres sélectionnés, leurs effets potentiels sur la stabilité de la collusion et les impacts respectifs des algorithmes illustrés par la suite. Cependant, cet aperçu comme les explications suivantes ne visent pas à constituer une conclusion, et ne peuvent pas prédéfinir l'évaluation du risque de collusion (ou des évolutions de celui-ci) dans une situation particulière.

⁷⁴ Pour une analyse de ces facteurs, voir *Ivaldi/Jullien/Rey/Seabright/Tirole*, *The Economics of Tacit Collusion*, Final report for DG Competition, mars 2003, p. 8. Ces facteurs susceptibles de faciliter une collusion sont généralement analysés lors de l'étude de l'impact concurrentiel des échanges des informations passées. Voir par exemple *Commission*, Décision du 17 février 1992, Affaire 92/157/EEC, para. 35 à 52.

| Paramètre (caractéristique du marché) | Effet potentiel d'une augmentation de ce paramètre sur la stabilité de la collusion | Impact des algorithmes sur la stabilité de la collusion via ce paramètre |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre d'entreprises | Diminution | Positif |
| Barrières à l'entrée | Augmentation | Ambigu, dépend du marché |
| Fréquence des interactions | Augmentation | Positif |
| Transparence du marché pour les entreprises | Augmentation | Positif |
| Transparence du marché pour les consommateurs | Ambigu, dépend du marché | Ambigu, dépend du marché |
| Asymétrie entre les entreprises | Diminution | Ambigu, dépend du marché |
| Différenciation des produits | Diminution | Ambigu, dépend du marché |
| Innovation | Diminution | Négatif ou ambigu, dépend du marché |

Tableau : Effets des différentes caractéristiques du marché sur la stabilité de la collusion et impact qui résulte des algorithmes sur la stabilité de la collusion⁷⁵

La présence d'un plus grand *nombre d'entreprises* a généralement pour effet de rendre la collusion plus fragile, en raison des coûts supérieurs de coordination et de profits plus importants en cas d'écarts. Pourtant, les algorithmes peuvent réduire les coûts de coordination en simplifiant par exemple l'exploitation des informations nécessaires à la mise en place de la coordination, augmentant ainsi la stabilité de la collusion.

Les *barrières à l'entrée* sont généralement connues pour augmenter la stabilité de la collusion en permettant aux participants d'augmenter leurs prix sans ouvrir l'entrée. Les algorithmes peuvent avoir un effet ambigu sur la stabilité de la collusion, car les barrières à l'entrée peuvent soit être réduites (des stratégies de prix plus efficaces peuvent par exemple être imaginées grâce à des algorithmes) ou renforcées (les données nécessaires à la mise en œuvre d'un algorithme par exemple peuvent renforcer les barrières à l'entrée).

La *fréquence des interactions* est souvent considérée comme favorisant une collusion en sanctionnant les écarts plus rapidement. Les algorithmes pourraient augmenter davantage la fréquence des interactions et renforcer ainsi la stabilité de la collusion, en procédant par exemple à des ajustements de prix plus rapides et/ou moins coûteux.

La *transparence du marché pour les entreprises* facilite la détection des écarts et peut ainsi renforcer la stabilité de la collusion. En permettant une collecte et une exploitation plus importantes des informations, les algorithmes de surveillance collectant ces données pourraient alors favoriser la collusion.

75 Voir également OCDE, Algorithms and Collusion, 2017 (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

Sur des marchés concurrentiels, la *transparence du marché pour les consommateurs*, c'est-à-dire la capacité des consommateurs à comparer les offres du marché, a souvent la réputation de favoriser la concurrence. En conséquence, une augmentation de la transparence du marché (due par exemple à une réduction des coûts de recherche) peut durcir la concurrence.⁷⁶ Toutefois, si l'on s'intéresse à la stabilité de la collusion, cet impact pro-concurrence de la transparence des marchés, étudié du côté de la demande, peut globalement avoir un effet ambigu : d'une part, la transparence augmente les profits découlant des écarts (entraînant une collusion moins stable du fait de mesures d'incitation accrues pour baisser les prix face aux concurrents) ; d'autre part, la transparence accroît également la perte générée par les sanctions (en renforçant la stabilité de la collusion). Ainsi, la plus grande transparence des marchés possible grâce aux algorithmes utilisés par les consommateurs peut soit renforcer soit fragiliser la stabilité de la collusion, selon les conditions spécifiques de marché.

L'*asymétrie entre les entreprises* ainsi que la *différentiation des produits* peuvent compliquer l'application de sanctions pour les entreprises déviantes, notamment pour des concurrents moins proches. Autre problème : les prix collusoires seront aussi susceptibles d'être différenciés si des produits et/ou entreprises sont différencié(e)s, rendant plus difficile la détection d'écarts unilatéraux par rapport au régime collusoire. Par conséquent, la stabilité de la collusion est plus faible dans ces cas. L'utilisation d'algorithmes est ambiguë sur ce point. D'une part, cela peut accroître les asymétries entre les entreprises, différenciant davantage leurs produits et processus. D'autre part, cela pourrait favoriser une coordination en permettant aux entreprises d'analyser et de réagir plus efficacement aux prix des concurrents sur une gamme de produits différenciés et plus complexe, en ayant potentiellement recours à des stratégies de prix adaptées à une plus forte différenciation. Concernant la stabilité d'un tel régime, les algorithmes pourraient aider les entreprises (asymétriques) à distinguer les ajustements de prix des concurrents qui ont lieu dans le cadre d'un régime collusoire, des déviations par rapport à ce régime, augmentant ainsi sa stabilité.

Enfin, l'*innovation* accentue les asymétries entre les entreprises et fragilise la stabilité de l'environnement, incitant alors des entreprises à privilégier les profits à court terme (les déviations) par rapport aux profits à long terme (la coopération). En favorisant l'innovation de façon générale, les algorithmes peuvent ainsi réduire la stabilité de la collusion concernant cet aspect en particulier.

Les algorithmes pourraient donc accroître la stabilité de la collusion dans des secteurs spécifiques, bien qu'il puisse aussi y avoir des effets compensatoires. Par conséquent, l'impact réel de l'utilisation d'algorithmes sur la stabilité de la collusion sur un marché donné est *a priori* incertain et dépend des caractéristiques de chaque marché. En outre, renforcer potentiellement la stabilité de la collusion ne suffit pas nécessairement à créer une collusion en premier lieu.

2. Algorithmes dans la phase d'initiation de la collusion : l'émergence de la collusion

Contrairement aux questions qui se posent sur la stabilité de la collusion, la phase d'initiation de la collusion est moins étudiée en économie. Comme l'indiquent *Ivaldi/Jullien/Rey/Seabright/Tirole*⁷⁷, « *tandis que la théorie économique fournit de nombreuses informations sur la nature des*

76 Voir par ex. *Stahl*, Oligopolistic Pricing with Sequential Consumer Search, *American Economic Review* 1989, pp. 700 et seq.

77 *Ivaldi/Jullien/Rey/Seabright/Tirole*, The Economics of Tacit Collusion, Final report for DG Competition, March 2003, p. 8.

comportements collusoires, elle s'exprime peu sur la façon dont un secteur particulier se coordonnera ou non sur un équilibre collusoire, et quel sera cet équilibre ». Cependant, deux approches ont été adoptées pour étudier la phase d'initiation de la collusion sans communication entre les entreprises, une approche théorique et une approche expérimentale.⁷⁸

Des études plus théoriques sur la façon dont une collusion peut émerger sans communication relèvent du cadre de la théorie des jeux dynamiques présentée précédemment. Elle consiste à analyser si des entreprises rationnelles qui jouent à un jeu spécifique, avec différentes définitions de ce que « rationnel » signifie, convergent finalement vers un équilibre particulier.⁷⁹

La façon dont les entreprises pourraient se coordonner sur un équilibre spécifique sans communiquer peut s'expliquer par l'existence d'un « point focal ». Ce point est un équilibre collusoire « naturel », identifié comme tel par chaque entreprise et/ou présentant une tendance naturelle à être adopté par des joueurs rationnels. Par exemple, des points focaux peuvent résulter d'un biais cognitif commun à tous les dirigeants de ces entreprises, comme le fait de choisir un nombre rond, ou de fixer un prix en référence au prix d'un autre bien similaire, comme une marque nationale pour des produits de marque propre. Intuitivement, ces situations peuvent sembler moins susceptibles de se produire sans intervention humaine. De même, les points focaux peuvent résulter de la présence d'une entreprise de référence sur le marché, souvent le leader du marché, reconnue comme telle par toutes les entreprises. Dans ce scénario, le comportement de l'entreprise de référence est observé et suivi par les autres entreprises.⁸⁰ Intuitivement, dans ce type de scénario, les algorithmes pourraient aider à créer et maintenir une collusion en facilitant la surveillance des prix des concurrents et l'automatisation de la réponse face à ces prix. Si une telle surveillance est coûteuse (par exemple, surveiller différentes entreprises pourrait nécessiter des ajustements de la méthode de récupération des données sur les différents sites Internet), les acteurs du marché ne surveilleraient que quelques acteurs autres que le leader du marché, voire aucun autre acteur, menant à une coordination naturelle qui consiste à s'adapter à son comportement. Dans ces cas, il est possible que les algorithmes ne soient pas décisifs pour favoriser l'émergence de la collusion, notamment car les êtres humains pourraient aussi favoriser leur coordination.

Cependant, la plupart du temps, le marché peut ne présenter aucun point focal suffisamment naturel pour être choisi comme stratégie naturelle par chaque concurrent : la plupart des environnements économiques sont complexes et offrent plusieurs façons possibles de parvenir à une collusion, aucune de ces façons pouvant représenter une probabilité suffisamment élevée d'être retenue par chaque concurrent. Dans ces cas, comme dans le scénario de « *collusion tacite sous stéroïdes – l'agent prévisible* » de *Ezrachi/Stucke*⁸¹, les algorithmes pourraient alors être considérés comme des « super-humains » dans le sens où ils pourraient mieux analyser les compromis complexes à gérer lorsqu'il

78 Voir également partie III.B.3.b), pp. 45 et seq., ci-dessous, pour cette dernière approche. À noter que l'impact des algorithmes sur la phase d'initiation d'une collusion ne se limite pas à une collusion tacite, puisque les algorithmes pourraient aussi favoriser la communication ou aider à dissimuler des communications destinées à créer une collusion (voir partie III.B.1, pp. 27 et seq., ci-dessous).

79 Pour plus de détails et pour un examen de la littérature, voir *Green/Marshall/Marx*, Tacit collusion in oligopoly, dans : *Blair/Sokol*, Oxford Handbook on International Antitrust Economics, Vol. 2, 2015, pp. 464 et seq. Cependant, au-delà des modèles classiques de la théorie des jeux, le domaine de la « théorie des jeux algorithmique » retient une autre approche, qui se base généralement sur certaines hypothèses relatives à la rationalité liée aux joueurs et qui applique d'autres concepts d'équilibre/solution, voir par ex. *Nisan/Roughgarden/Tardos/Vazirani* (eds.), *Algorithmic Game Theory*, 2007.

80 *Byrne/de Roos*, Learning to coordinate: A study in retail gasoline, *American Economic Review* 2019, pp. 591 et seq., donne un exemple de ce type de coordination entre entreprises initiée par le leader du marché de la vente de carburant au détail à Perth, en Australie.

s'agit de décider si une collusion tacite se met en place et comment.⁸² Plus spécifiquement, dans la plupart des situations de la vie réelle, une entreprise observe seulement sa propre demande et, dans le meilleur des cas, les offres et les prix de ses concurrents. Selon les caractéristiques du marché, le comportement de ses concurrents ou des clients pourrait être difficile à interpréter. Par exemple, une entreprise pourrait ne pas comprendre une « proposition » collusoire. L'utilisation d'algorithmes de tarification pourrait faciliter la phase d'initiation de la collusion si cela aide à surmonter les difficultés de l'analyse du comportement d'autres acteurs grâce à des capacités potentiellement plus développées pour gérer la complexité.

Enfin, au-delà des cadres classiques de la théorie des jeux dynamique, la théorie des jeux évolutionnaires pourrait contribuer à analyser le comportement de certains algorithmes de tarification, en particulier les algorithmes d'apprentissage par renforcement (voir partie [II.C.1](#)).⁸³ Notamment, elle propose un cadre théorique pour analyser d'autres explications possibles de l'émergence d'une collusion sans communication, c'est-à-dire une « convergence par hasard » vers un équilibre collusoire. En effet, les algorithmes d'apprentissage explorent toutes les actions possibles et peuvent donc aboutir par hasard, dans certaines conditions et après de nombreuses interactions, à un équilibre collusoire stable.

Toutefois, ces explications théoriques de l'émergence d'une collusion ne fournissent que peu d'informations pratiques quant aux types d'algorithme les plus susceptibles de favoriser l'émergence d'une collusion tacite. Elles ne proposent pas non plus de réponse précise à la question de savoir si les algorithmes accentuent de façon significative l'émergence d'une collusion dans des conditions de marché réalistes. Pourtant, un corpus croissant de recherches étudie explicitement l'émergence (et en partie, la stabilité) d'une collusion grâce à des cas d'application techniques concrets d'algorithmes dans des contextes expérimentaux spécifiques. Cette recherche est traitée dans la partie III.B.3.b), ci-dessous.⁸⁴

Algorithmes et pouvoir de marché

Hormis la facilitation d'une collusion horizontale, il peut exister des interdépendances entre les algorithmes et le pouvoir de marché des entreprises qui les utilisent. Plus particulièrement, cela peut conduire à des barrières supplémentaires à l'entrée sur le marché. De plus, différents types de comportements abusifs liés aux algorithmes sont envisagés, au moins d'un point de vue prospectif.

(Accès aux) Algorithmes comme facteur de pouvoir de marché

Comme indiqué précédemment dans la partie [II](#), les algorithmes peuvent aider les entreprises de diverses manières et peuvent ainsi représenter potentiellement des avantages concurrentiels.

81 *Ezrachi/Stucke*, Virtual Competition, 2016, pp. 56 et seq.

82 Voir également *Green/Marshall/Marx*, Tacit collusion in oligopoly, dans : *Blair/Sokol*, Oxford Handbook on International Antitrust Economics, Vol. 2, 2015, pp. 464 et seq. (481 et seq.), pour une étude plus approfondie de la notion de « connaissances d'ordre supérieur » et de parvenir à une collusion par le raisonnement ».

83 Voir par exemple *Bloembergen/Tuyls/Hennes/Kaisers*, Evolutionary Dynamics of Multi-Agent Learning: A Survey, Journal of Artificial Intelligence Research 2015, pp. 659 et seq. ; *Sabourian/Juang*, Evolutionary Game Theory: Why Equilibrium and Which Equilibrium, Foundations of the Formal Sciences V: Infinite Games, College Publications 2007 ; *Hanaki/Sethi/Erev/Peterhansl*, Learning strategies. Journal of Economic Behavior & Organization 2005, pp. 523 et seq. ; *Maynard Smith*, Evolution and the Theory of Games, 1982.

84 Pp. [45](#) et seq.

Dans ce contexte, l'accès aux algorithmes et leur utilisation constituent un facteur potentiel contribuant au pouvoir de marché. Par exemple, dans le cas Google Shopping, la Commission a étudié les barrières à l'entrée et l'expansion sur les marchés des services de recherche générale. La Commission a souligné que « *l'établissement d'un moteur de recherche général à part entière nécessite d'importants investissements en termes de temps et de ressources* », notamment concernant les « *coûts initiaux associés au développement des algorithmes* » ; de tels investissements pourraient en particulier se rapporter à la recherche et au développement, à l'équipement ainsi qu'au personnel.⁸⁵ L'importance des algorithmes a également été reconnue dans le 9^e amendement de la loi allemande sur la concurrence économique de 2017. Dans ce cadre, le mémorandum qui accompagne la proposition de loi considérerait la capacité d'une entreprise à analyser et exploiter des données, c'est-à-dire l'accès aux algorithmes et leur utilisation, comme potentiellement pertinente en vue de possibles avantages concurrentiels.⁸⁶

En parallèle, certains aspects des algorithmes pourraient ne plus avoir l'impact sur le pouvoir de marché qu'ils avaient auparavant. Tout d'abord, des entreprises ne dépendent peut-être plus autant du développement d'algorithmes maison, puisque de plus en plus de services tiers sont en mesure de les remplacer par des applications commerciales sur mesure. Par exemple, des algorithmes de tarification prêts à l'emploi sont disponibles chez des petits détaillants en ligne.⁸⁷ De même, les cadres de l'apprentissage automatique ont simplifié la mise en œuvre de l'IA et réduit ainsi la barrière à l'entrée qui y est associée pour bénéficier de cette technologie plus avancée. Enfin, la disponibilité de l'informatique en nuage (le « cloud ») a réduit les problèmes d'évolution ainsi que les risques financiers qu'entraînait l'utilisation d'algorithmes de calcul intensif.

Il convient de noter que le pouvoir de marché associé aux algorithmes pourrait aussi être intrinsèquement lié à l'accès aux données que l'algorithme est supposé analyser ou exploiter. La décision dans l'affaire Google Shopping mentionnée plus haut illustre ce type d'interaction puisque la Commission a conclu que pour qu'un moteur de recherche général soit durablement concurrentiel, « *il doit recevoir un certain volume de requêtes* », tant pour détecter des changements dans le comportement des utilisateurs que pour « améliorer la pertinence de ses résultats ». ⁸⁸ Dans le même esprit, le 9^e amendement de la loi allemande sur la concurrence économique de 2017 désigne explicitement l'« accès à des données pertinentes pour la concurrence » comme l'un des facteurs à prendre en compte lors de l'évaluation du pouvoir de marché.⁸⁹ Il ne faut pas oublier cependant, comme traité plus en détails dans l'étude précédente de l'ADLC et du BKartA sur le droit de la concurrence et les données⁹⁰, que la pertinence des données vis-à-vis des avantages concurrentiels pourrait dépendre de l'échelle, la portée et/ou la disponibilité des données qui sont effectivement nécessaires. Concernant la disponibilité, le manque de rivalité relative aux données ainsi que l'existence de courtiers de données pourraient limiter davantage les barrières à l'entrée correspondantes.

Lorsqu'elles sont combinées, les questions consistant à savoir si des barrières pertinentes à

85 Voir *Commission*, Décision du 27.06.17 (Moteur de recherche Google (Shopping)), Affaire AT.39740, para. 185 et para. 286 et seq.

86 Bundestagsdrucksache 18/10207, p. 51 dans le cadre du § 18(3a) de la GWB : « *Relevant für mögliche Wettbewerbsvorteile können aber auch die Fähigkeiten und Möglichkeiten eines Unternehmens zur Datenauswertung bzw. -verarbeitung sein* ».

87 Au sujet de la prévalence des algorithmes de tarification, voir partie [II.A.2](#), pp. 4 et seq., ci-dessus.

88 *Commission*, Décision du 27 juin 2017 (Moteur de recherche Google (Shopping)), Affaire AT.39740, para. 287 et seq.

89 § 18(3a) GWB.

90 *ADLC/BKartA*, Competition Law and Data, 2016 , pp. 25 et seq. (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Berichte/Big%20Data%20Papier_r.html).

l'entrée et si un phénomène d'expansion en rapport avec les algorithmes existent, et si les algorithmes (l'accès à ceux-ci et leur connaissance) contribuent au pouvoir de marché doivent être traitées au cas par cas et en tenant compte de toutes les circonstances applicables.

Outre les algorithmes qui contribuent potentiellement au pouvoir de marché, un comportement abusif pourrait faire intervenir des algorithmes de différentes manières :

Refus d'autoriser l'accès/fournir des informations relatives aux algorithmes

Etant donné le lien entre algorithmes et pouvoir de marché, le refus d'une entreprise à fournir à un concurrent des informations relatives à ses algorithmes pourrait potentiellement constituer une pratique d'exclusion abusive. Selon la jurisprudence établie, un tel constat pourrait nécessiter de déterminer que les informations relatives aux algorithmes sont indispensables à un concurrent potentiel et que refuser l'accès à ces informations conduirait à l'élimination d'une concurrence efficace.⁹¹ Par exemple, dans le cas Microsoft en 2004, la *Commission* a conclu que Microsoft occupait une position dominante sur le marché des systèmes d'exploitation pour serveurs de groupe de travail.⁹² L'entreprise abusait de ladite position dominante en refusant de fournir à un fournisseur concurrent de systèmes d'exploitation des informations lui permettant de concevoir son système en vue d'une intégration fluide dans le système pour serveurs de groupe de travail Microsoft : la *Commission* a estimé que la communication de cette interopérabilité était indispensable même s'il existait certaines normes ouvertes dans le secteur, des options d'ingénierie inverse (reverse-engineering) et des programmes d'octroi de licences pour les protocoles de communication.⁹³

Comportement abusif pouvant faire intervenir des algorithmes de tarification

Une préoccupation particulière pourrait porter sur le fait que les algorithmes de tarification contribuent potentiellement à une pratique abusive,⁹⁴ ce qui pourrait par exemple relever de la catégorie d'une tarification excessive ou de conditions générales déloyales. Une tarification excessive pourrait imposer de réfléchir à la question de savoir si l'entreprise « a utilisé les possibilités qui en découlent pour obtenir des avantages de transactions qu'elle n'aurait pas obtenus en cas de concurrence praticable et suffisamment efficace ».⁹⁵ Une suspicion de tarification excessive impliquant un algorithme peut être illustrée par les observations initiales du cas allemand de la Lufthansa en 2018. Une enquête préliminaire a été ouverte par le BKartA quand l'insolvabilité d'un concurrent a entraîné le monopole de la Lufthansa pendant quelques mois sur certaines liaisons intérieures, augmentant en conséquence les prix des billets de 25 à 30 % en moyenne.⁹⁶ Pendant l'instruction, la Lufthansa a évoqué le fait qu'il n'y avait pas de modification manuelle de sa grille tarifaire, mais que l'algorithme de tarification avait « simplement » réagi à une évolution de la demande.⁹⁷ En définitive cependant, la question de savoir si les

91 Voir *Whish/Bailey*, Competition Law, 9^e édition., 2018, pp. 716, 818 et seq.

92 *Commission*, Décision du 24 mars 2004, Affaire COMP/C-3/37.792 Microsoft, para. 541.

93 *Commission*, Décision du 24 mars 2004, Affaire COMP/C-3/37.792 Microsoft, para. 666 et seq.

94 Au-delà des cas de position dominante d'une seule entreprise, un comportement anticoncurrentiel, notamment le résultat d'un marché collusif, pourrait aussi être traité dans le cadre de l'article 102 du TFUE lorsque les parties concernées sont conjointement en position dominante, bien que démontrer les faits correspondants puissent poser de grandes difficultés dans la pratique, voir *Commission allemande des monopoles*, XXII. Biennial Report 2018, para 217.

95 *CJUE*, *United Brands v Commission*, Arrêt du 14 février 78, Affaire 27/76, para. 249.

96 *BKartA*, Communiqué de presse du 29 mai 2018 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2018/29_05_2018_Lufthansa.html).

97 Voir *Busse*, Bundeskartellamt rügt Lufthansa, Süddeutsche Zeitung, 28.12.17 (<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/nach-air-berlin-pleite-bundeskartellamt-ruegt-lufthansa-1.3806188>).

augmentations de prix étaient effectivement le résultat d'un algorithme ou d'une intervention humaine n'avait pas d'importance dans le cadre de cette procédure.⁹⁸

De plus, d'autres préoccupations pourraient également provenir d'algorithmes qui créent des tarifications individuelles ou des discriminations par les prix, par exemple en vendant ou en achetant « *différentes unités de biens ou de services à des prix qui ne correspondent pas directement aux différences observées sur le coût de leur approvisionnement* »⁹⁹. Les algorithmes pourraient, par essence, faciliter ces comportements, car ils permettent aux entreprises de traiter et d'analyser de grandes (ou plus grandes) quantités de données sur les clients, aboutissant ainsi à un ciblage plus précis des prix ou d'autres formes de discriminations/différenciation.¹⁰⁰ L'effet global d'une telle discrimination par les prix entre les consommateurs n'est pas clair, c'est-à-dire qu'il dépend des caractéristiques du cas étudié.¹⁰¹ Notamment, des effets compensateurs sur le bien-être des consommateurs peuvent se produire, par exemple, certains consommateurs pourraient être privilégiés en situation de discrimination par les prix, tandis que d'autres seront lésés. De nombreux modèles théoriques supposent que la discrimination par les prix exige au moins un certain degré de pouvoir de marché. Toutefois, ce type de discrimination pourrait également refléter et/ou renforcer la concurrence en permettant à des entreprises de proposer des prix plus bas aux clients qui préfèrent un autre produit.¹⁰² Il sera donc nécessaire de procéder à une analyse minutieuse du cas en question afin de déterminer si la personnalisation de la tarification algorithmique pourrait constituer un élément d'une forme pertinente de comportement abusif.¹⁰³

Enfin, une décision de tarification individuelle pourrait en elle-même constituer potentiellement une infraction à l'article 102 du TFUE : les dispositions interdisent explicitement d'« *appliquer à l'égard de partenaires commerciaux des conditions inégales à des prestations équivalentes, en leur infligeant de ce fait un désavantage dans la concurrence* ».¹⁰⁴ Dans ce contexte, il convient de garder à l'esprit que le constat d'un désavantage dans la concurrence requiert un examen de l'ensemble des circonstances.¹⁰⁵ De plus, une telle discrimination pourrait être justifiée de façon objective.

Comportement abusif faisant intervenir d'autres types d'algorithmes

Les algorithmes utilisés à d'autres fins que la tarification pourraient aussi favoriser des comportements abusifs. Par exemple, les algorithmes de classement pourraient présenter un

98 *BKartA*, Communiqué de presse du 29 mai 2018 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2018/29_05_2018_Lufthansa.html) ; voir également note de bas de page 270, ci-dessous.

99 *Whish/Bailey*, *Competition Law*, 9^e édition., 2018, pp. 777, au sujet de la discrimination par les prix.

100 *OCDE*, *Discrimination par les prix*. Note de référence du Secrétariat, 13 octobre 2016, para. 144.

101 Voir par ex. *Locher*, *Verschiedene Preise für gleiche Produkte? Personalisierte Preise und Scoring aus ökonomischer Sicht*, */Zeitschrift für Wettbewerbsrecht* 2018, pp. 292 et seq.

102 Voir par exemple *ADLC/BKartA*, *Competition Law and Data*, 2016 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Berichte/Big%20Data%20Papier_r.html).

103 Voir *Salaschek/Serafimova*, *Preissetzungsalgorithmen im Lichte von Art. 102 AEUV*, *WuW* 2019, pp. 118 et seq. (119 et seq.). Concernant l'utilisation (limitée) d'une tarification personnalisée dans la pratique, voir également la note de bas de page 27, ci-dessus.

104 Article 102(2)(c) du TFUE. Il n'est cependant pas tout à fait clair si cette disposition s'applique également aux consommateurs finals et/ou si l'article 102(1) du TFUE s'appliquerait dans de telles situations (voir *Langen/Bunte-Bulst*, *Kartellrecht*. Band 2, Article 102 du TFUE para. 214). La législation nationale aussi peut être différente en la matière.

105 *CJUE*, Décision du 19 avril 2018 (MEO), Affaire C-525/16, para. 37.

biais de classement préférant les services propres à une entreprise au détriment des concurrents.¹⁰⁶ Des situations dans lesquelles la préférence est donnée aux services internes peuvent là encore être illustrées par l'affaire Google Shopping, dans laquelle la Commission a déclaré que le « *positionnement et l'affichage plus avantageux, dans les pages de résultats d'une recherche générale Google, de son propre service de comparaison des prix* » constituait une conduite abusive.¹⁰⁷ Plus spécifiquement, la décision explique comment certains algorithmes dédiés ont réduit le classement de certains services de comparaison de prix concurrents dans les pages de résultats d'une recherche Google et donc influencé leur visibilité. De plus, la Commission a expliqué que le service de Google n'avait pas été affecté par ces algorithmes dédiés qui réduisent les classements sur les pages de résultats d'une recherche générale Google.

De plus, un algorithme de classement pourrait potentiellement intervenir dans un comportement abusif lorsqu'une entreprise utilise ledit algorithme pour exercer une pression sur d'autres entreprises, par exemple en menaçant de déclassement des fournisseurs/clients dans le but de les inciter à participer à un comportement anticoncurrentiel.¹⁰⁸ Un tel comportement a été traité par l'Autorité de la concurrence dans une décision de 2018 dans laquelle Interactive Lab, une entreprise d'intermédiation de création de site Internet, s'est plaint de pratiques de discrimination et exclusion, constituant un abus de position dominante, qui aurait été mises en œuvre par Google avec son service AdWords. Google a été accusé de manipuler les résultats du système d'enchères d'AdWords afin de maximiser le nombre de clients et le chiffre d'affaires de son service et exclure ainsi Interactive Lab du marché d'intermédiation pour la création de sites Internet sur lequel il opérait. Ce cas a été rejeté par l'Autorité de la concurrence en raison du manque de preuves.¹⁰⁹

106 Voir *Schweitzer/Haucap/Kerber*, *Modernisierung der Missbrauchsaufsicht für marktmächtige Unternehmen*, 2018, p. 97 (<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/modernisierung-der-missbrauchsaufsicht-fuer-marktmaechtige-unternehmen.pdf?blob=publicationFile&v=14>) ; *Crémer/de Montjoye/Schweitzer*, *Competition policy for the digital era*, 2019, pp. 66 et seq. (<http://ec.europa.eu/competition/publications/reports/kd0419345enn.pdf>).

Une telle préférence pour les services internes pourrait aussi se manifester de façon indirecte, par exemple si le classement s'effectue selon certains critères auxquels les produits propres à l'entreprise sont davantage susceptibles de se conformer. Dans ce contexte, démontrer un biais (non justifié) pourrait potentiellement être plus exigeant, notamment si un algorithme complexe a été utilisé.

107 *Commission*, Décision du 27 juin 17 (Moteur de recherche Google (Shopping)), Affaire AT.39740, para. 341 et titre l'accompagnant.

108 Voir également le § 21(2) de la GWB. Dans ces conditions, il faudrait là encore garder à l'esprit le fait qu'un déclassement peut être mis en œuvre indirectement par le classement selon certains critères apparemment « objectifs ».

109 *ADLC*, Décision 18-D-13 du 20 juillet 2018 (<https://www.autoritedelaconcurrence.fr/fr/decision/relative-des-pratiques-mises-en-oeuvre-par-google-dans-le-secteur-de-la-publicite-en-ligne>) concernant les pratiques mises en œuvre par Google dans le secteur de la publicité en ligne.

Résumé des « Principes économiques de la collusion horizontale »

En mettant particulièrement l'accent sur les algorithmes de tarification, l'étude explore les effets préjudiciables potentiels de ces algorithmes sur la concurrence et les différentes façons par lesquelles ils peuvent influencer les interactions stratégiques entre entreprises, pouvant potentiellement mener à une collusion horizontale.

La recherche économique comme la pratique ont permis d'identifier plusieurs facteurs susceptibles d'influencer la stabilité d'une collusion, tels que le nombre d'entreprises sur un marché, l'existence de barrières à l'entrée, la fréquence des interactions et le degré de transparence du marché pour les différents acteurs. Les algorithmes pourraient influencer certains de ces facteurs et avoir ainsi potentiellement un impact sur la stabilité d'une collusion, mais l'effet réel de l'utilisation d'algorithmes sur la stabilité d'une collusion sur les marchés est *a priori* incertain et dépend des caractéristiques de chaque marché.

Cette étude aborde également l'émergence d'une collusion, notamment en analysant comment les entreprises pourraient se coordonner pour parvenir à un équilibre spécifique sans communication humaine. L'étude aboutit notamment à la conclusion préliminaire selon laquelle les résultats théoriques sur l'émergence de la collusion ne peuvent fournir que des informations pratiques limitées sur les types d'algorithmes les plus susceptibles de favoriser l'émergence d'une collusion tacite.

Enfin, ce rapport aborde également les interdépendances entre les algorithmes et le pouvoir de marché des entreprises qui les utilisent. Plus particulièrement, ces interdépendances peuvent créer des barrières supplémentaires à l'entrée sur le marché.

B. Utilisation des algorithmes dans différents scénarios

Cette section présentera trois scénarios différents à des fins d'illustration. Toutefois, cela ne doit pas être interprété comme un classement définitif, car les scénarios sont susceptibles de se chevaucher et leurs délimitations peuvent parfois être difficiles ou floues dans la pratique.

Tout d'abord, il existe des situations de pratiques anticoncurrentielles « classiques » résultant d'un contact préalable entre êtres humains (c'est-à-dire une collusion explicite entre concurrents ou tout autre type de pratique, comme des accords verticaux). L'algorithme n'entre en jeu que dans un second temps, comme soutien ou facilitateur lors de la mise en place de pratiques anticoncurrentielles (1).

Ensuite, il peut exister des situations dans lesquelles des concurrents utilisent des algorithmes identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit. Ces algorithmes sont fournis par un tiers (par exemple un développeur externe) et cela conduit à un alignement horizontal de leur comportement sur le marché (2). La particularité de ces cas réside dans le fait qu'il n'y a pas de communication ou contact direct entre les concurrents. La question juridique centrale qui se pose alors est de savoir si l'alignement horizontal par l'intermédiaire du tiers constitue une entente. Une question émerge de ce scénario : dans quelles conditions le tiers peut-il aussi être tenu pour responsable d'une collusion qui serait établie ?

Troisièmement, des effets collusoires pourraient découler de l'utilisation (parallèle) d'algorithmes

individuels en l'absence de tout contact préalable entre représentants humains des entreprises concernées (3.). La question juridique centrale dans ce scénario consiste à savoir si l'interaction observée entre algorithmes constitue une entente (et plus précisément, une pratique concertée) ou un comportement parallèle légal. Lorsque des algorithmes sont autonomes dans le sens où ils reçoivent uniquement des instructions très limitées de la part d'êtres humains (c'est-à-dire qu'il est difficile d'attribuer la collusion à un comportement humain), une question supplémentaire se pose : dans quelles conditions une collusion induite par l'utilisation de tels algorithmes engage-t-elle la responsabilité de l'entreprise concernée ?

1. Algorithmes comme moyen de soutenir ou de faciliter des pratiques anticoncurrentielles « classiques »

Cette section porte plus spécifiquement sur un scénario dans lequel une pratique anticoncurrentielle « classique » découle de contacts (préalables) entre êtres humains, c'est-à-dire qu'il existe une collusion explicite entre concurrents. L'algorithme n'entre en jeu que dans un second temps, pour soutenir ou faciliter par exemple la mise en œuvre, la surveillance, l'application ou la dissimulation de la pratique anticoncurrentielle concernée. Certains auteurs ont qualifié ce scénario de « messenger ».¹¹⁰

La première sous-section décrit les situations possibles couvertes par ce scénario (a) avant d'aborder les aspects du droit de la concurrence potentiellement concernés (b).

a) Situations possibles couvertes par ce scénario

Le scénario d'une collusion explicite soutenue ou facilitée par un algorithme peut couvrir un large éventail de situations différentes. Comme l'exemple suivant le montre, l'objectif visé par l'algorithme pourrait élucider les détails d'un accord préalable ou d'une pratique concertée entre les parties :

Lorsqu'il s'agit de soutenir ou faciliter des accords horizontaux ou des pratiques concertées, les algorithmes pourraient être utilisés pour mettre en œuvre des prix collusoires ou soutenir une segmentation du marché. La décision de la CMA dans l'affaire sur les ventes en ligne d'affiches et de cadres en est un exemple.¹¹¹ La CMA a conclu que deux entreprises, Trod et GBE, participaient à un accord et/ou une pratique concertée consistant à ne pas baisser les prix d'affiches et de cadres de certains sports et divertissements sous licences vendus uniquement par ces deux entreprises sur le Marketplace d'Amazon UK. Trod et GBE utilisaient toutes deux des logiciels de tarification (différents, sans doute disponibles dans le commerce) de fournisseurs tiers pour mettre en œuvre cet arrangement. L'affaire récente de l'autorité britannique de régulation de l'énergie, Ofgem, en est un autre exemple. L'Ofgem a conclu que deux fournisseurs d'énergie avaient conclu un accord les empêchant de cibler activement les clients de l'autre partie.¹¹² Un algorithme commun a été utilisé pour partager les détails de la consommation des clients entre les concurrents, l'algorithme

110 *Ezrachi/Stucke, Artificial Intelligence & Collusion, University of Illinois Law Review (5) 2017, pp. 1175 et seq. (1782) : « [...] des êtres humains acceptent l'entente et utilisent leur ordinateur pour les aider à mettre en œuvre, surveiller et définir la politique de l'entente ». Voir également BRICS Competition Law and Policy Centre, Digital Era Competition, 2019, pp. 1 et seq. (632) : « Les algorithmes peuvent être utilisés comme outil de mise en œuvre d'une collusion explicite ».*

111 *CMA, Décision du 12 août 2016, Affaire 50223.*

112 *Ofgem, Décision du 26 juillet 2019* (https://www.ofgem.gov.uk/system/files/docs/2019/07/decision_on_economy_energy_-_e_gas_and_electricity_-_dyball_associates_infringement_of_chapter_i_ca98_doorstep_sales_redacted_decision_document_26_july_2019.pdf).

bloquant le démarchage des clients de l'autre partie conformément à leur accord.

En outre, un algorithme pourrait surveiller les prix des concurrents et/ou sanctionner automatiquement un écart par rapport au prix sur lequel les concurrents se sont coordonnés. Comme exposé ci-dessus,¹¹³ la transparence et la fréquence accrue des ajustements dus potentiellement à un algorithme pourraient renforcer la stabilité de l'entente. De plus, cet effet de surveillance peut être à l'œuvre dans des accords verticaux.¹¹⁴ Une collusion horizontale pourrait aussi être soutenue ou facilitée par un échange d'algorithmes (ou des principes mis en œuvre par ceux-ci) entre les concurrents. Un tel échange pourrait soulever des questions similaires à celles qui se posent pour un accord ou un échange de formules de calcul de prix, de grilles tarifaires, etc.¹¹⁵

De même, un échange d'informations entre concurrents pourrait être soutenu ou facilité par un algorithme. Un algorithme pourrait faciliter un tel échange en le rendant plus simple, rapide et direct.¹¹⁶

L'utilisation d'un algorithme pour dissimuler une telle collusion pourrait constituer moyen particulier de soutenir une collusion. Dans ce contexte, des algorithmes pourraient potentiellement simuler une concurrence effective en masquant un comportement anticoncurrentiel. Par exemple, des algorithmes pourraient être développés pour mettre en œuvre des prix différents lorsqu'il n'y a pas de demande ou que la demande est très faible. Dans le même esprit, ils pourraient servir à générer une hétérogénéité et/ou instabilité des prix de temps à autre, tout en maintenant une pratique de prix collusoire en règle générale. Les soumissions concertées dans le cadre de procédures d'appel d'offres, dans lesquelles des concurrents conviennent de soumettre des offres à un prix calculé au préalable pourrait être une autre situation particulière.¹¹⁷ De plus, des algorithmes pourraient être utilisés pour dissimuler des activités de communication, en recourant par exemple à des messageries cryptées.¹¹⁸

Aspects du droit de la concurrence potentiellement concernés

L'article 101(1) du TFUE (et ses équivalents nationaux) interdit, entre autres choses, toutes les associations d'entreprises et toutes pratiques concertées qui sont susceptibles d'affecter le commerce entre États membres et qui ont pour objet ou pour effet d'empêcher, de restreindre ou de fausser le jeu de la concurrence à l'intérieur du marché intérieur. Tout comme un accord nécessite

113 Voir partie III.A, pp. 15 et seq., ci-dessus.

114 Voir l'encadré ci-dessous p. 30.

115 Consulter l'affaire d'entente allemande dans le secteur des ventes de gros de produits de sanitaires, chauffage et climatisation pour avoir un exemple de calcul commun de prix recommandé (*BKartA*, Décision du 21 février 2018, Affaire B5-139/12). L'affaire allemande des batteries industrielles (*BKartA*, Décision du 31 mars 2017/26 juin 2017, Affaire B11-13/13) qui concernait l'application courante d'un extra d'alliage est un autre exemple d'échange des principes de tarification. De même, l'affaire allemande des verres de lunettes (*BKartA*, Décision du 28 mai 2010, Affaire B12-11/08) concernait une tarification parallèle après la divulgation des formules de calcul des prix spécifiques à une entreprise dans le cadre d'un « *groupe de travail sur la structure des prix* ».

116 Voir *GC*, Tate & Lyle et al. contre la Commission, Arrêt du 12 juillet 2001, Affaires jointes T-202/98, T-204/98 et T-207/98, para. 60 ; *GC*, Fresh Del Monte Produce contre la Commission, Arrêt du 14 mars 2013, Affaire T-587/08, para. 369.

117 Voir par ex. *BKartA*, Wie erkennt man unzulässige Submissionsabsprachen?, 19.08.15 (<https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Broschueren/Submissionsabsprachen.htm>) ; *ADLC*, Décision du 21 mars 2006, Affaire 06-D-07, relative à des pratiques mises en œuvre dans le secteur des travaux publics dans la région Ile-de-France (<https://www.autoritedelaconcurrence.fr/fr/decision/relative-des-pratiques-mises-en-oeuvre-dans-le-secteur-des-travaux-publics-dans-la-region>).

« l'existence d'une concordance de volontés »¹¹⁹ entre deux entreprises et une pratique concertée nécessite une coordination représentée par un certain « *contact direct ou indirect* »¹²⁰, une infraction au droit de la concurrence présuppose une certaine forme de communication entre les entreprises concernées.

L'article 101 du TFUE impose donc à chaque entreprise de déterminer sa politique de façon indépendante.¹²¹ Réciproquement, cette exigence ne prive en rien les entreprises de leur droit à s'adapter intelligemment à la conduite existante ou attendue de leurs concurrents.¹²² En d'autres termes, un simple comportement parallèle sans aucune forme d'accord ou contact entre entreprises concurrentes, c'est-à-dire de collusion implicite ou tacite, ne constitue pas une infraction à l'article 101 du TFUE. De plus, dans des cas spécifiques, un accord ou une pratique concertée peut être jugé légal au vu des gains spécifiques potentiels qui y sont associés, si les exigences de l'article 101(3) du TFUE sont remplies.

Le scénario décrit dans cette section ne soulève pas, en principe, de question particulière vis-à-vis du droit de la concurrence concernant l'implication d'un algorithme puisqu'il existe un accord préalable ou une pratique concertée qui peut être évalué au regard de l'article 101 du TFUE sans nécessiter d'analyse plus approfondie de l'algorithme.

Toutefois, il peut exister des cas pour lesquels l'étude de l'algorithme serait utile dans le cadre de l'évaluation d'une infraction possible à l'article 101 du TFUE.¹²³ Même lorsqu'une infraction peut être établie sans faire référence à l'algorithme, il pourrait toujours être utile de comprendre le rôle que jouent les algorithmes dans ce cas spécifique. D'autre part, il pourrait être nécessaire d'évaluer les gains potentiels (compensatoires) associés à l'algorithme,¹²⁴ tandis que l'utilisation d'un algorithme peut d'autre part renforcer les effets négatifs d'une pratique anticoncurrentielle établie. L'analyse de l'algorithme et de son rôle peut aussi aider à évaluer la complexité et l'intention du régime collusoire.

118 Des tentatives de dissimulation d'activités de communication ont déjà été observées auparavant, voir par ex. *BKarta*, résumé de l'affaire du 29 juillet 2011, Affaire B12-12/10 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Entscheidung/EN/Fallberichte/Kartellverbot/20_11/B12-12-10.html) ou *BKarta*, Communiqué de presse du 23 juillet 2013 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2013/23_07_2013_Schienern.html?nn=3591568). Cependant, l'utilisation de moyens techniques pourrait s'être développée dans le temps, voir par ex. *US Department of Justice*, Communiqué de presse du 07 août 2017 (<https://www.justice.gov/opa/pr/e-commerce-company-and-top-executive-agree-plead-guilty-price-fixing-conspiracy-customized>) ou *Squires*, Canadian Company Custom-Made Encrypted Phones for Cartels, Insight Crime, 14 mars 2018 (<https://www.insightcrime.org/news/brief/canadian-company-custom-made-encrypted-phones-cartels-authorities/>).

119 *GC*, Bayer contre la Commission, Arrêt du 16 octobre 2000, Affaire T41/96, para. 69.

120 *CJUE*, Suiker Unie contre la Commission, Arrêt du 16 décembre 1975, Affaires jointes 40 à 48, 50, 54 à 56, 111, 113 et 114-73, para. 173, 174.

121 *CJUE*, Suiker Unie contre la Commission, Arrêt du 16 décembre 1975, Affaires jointes 40 à 48, 50, 54 à 56, 111, 113 et 114-73, para. 173 ; *CJUE*, Züchner contre Bayerische Vereinsbank AG, Arrêt du 14 juillet 1981, Affaire 172/80, para. 13.

122 *CJUE*, Züchner contre Bayerische Vereinsbank AG, Arrêt du 14 juillet 1981, Affaire 172/80, para. 14.

123 Concernant les défis pratiques durant l'étude des algorithmes, voir partie [IV](#), pp. [61](#) et seq., ci-dessous.

124 Voir par exemple l'affaire du Luxembourgeois Webtaxi cité dans l'encadré « Délégation des décisions stratégiques à un tiers qui prend ces décisions à l'aide d'un algorithme », pp. [40](#) et seq., ci-dessous.

La décision de la CMA concernant les affiches¹²⁵ présentée ci-dessus illustre ces notions : la CMA a constaté que l'accord et/ou la pratique concertée entre Trod et GBE consistant à ne pas baisser les prix l'un vis-à-vis de l'autre constituait une infraction par objet du droit national de la concurrence. Pour le démontrer, la CMA s'est principalement appuyée sur des preuves qui ne sont pas directement liées aux algorithmes, telles qu'une correspondance par e-mail. Toutefois, la CMA a également enquêté, dans une certaine mesure, sur l'utilisation de leur logiciel de tarification respectif. À cet égard, la CMA a tout d'abord noté que

*« [...] le logiciel de révision des prix utilisé par les Parties pour mettre en œuvre l'accord constituant l'infraction est normalement utilisé par des vendeurs sur Internet pour concurrencer d'autres vendeurs sur Internet en ajustant automatiquement les prix de leurs produits en réponse aux prix instantanés des produits des concurrents. Cependant, dans le cas présent, le logiciel de révision des prix était configuré par les Parties pour limiter la concurrence entre eux afin d'appliquer l'accord constituant l'infraction ».*¹²⁶

Les observations concernant l'algorithme étaient, en particulier, pertinentes pour évaluer la gravité de l'infraction dans le cadre du calcul de l'amende. Dans ce contexte, la CMA a, entre autres, tenu compte du

*« [...] fait que le logiciel de révision automatique des prix était utilisé pour appliquer l'infraction, rendant ainsi la « tromperie » sur l'entente plus difficile ».*¹²⁷

Accords verticaux ou pratiques concertées

Outre le fait qu'ils soutiennent ou facilitent une collusion horizontale, les algorithmes pourraient également être utilisés dans le cadre d'accords verticaux ou de pratiques concertées. La *Commission* a déjà identifié au moins trois implications possibles de cas verticaux :¹²⁸

Les algorithmes pourraient servir à détecter les écarts par rapport à un prix de revente fixe ou minimum, rendant ainsi le prix de revente fixe ou minimum plus efficace. En outre, et concernant les prix recommandés, une plus grande transparence sur les prix obtenue grâce à une surveillance algorithmique pourrait permettre aux fabricants d'exercer des représailles contre les détaillants qui ne se conformeraient pas aux recommandations.¹²⁹ Cette mesure pourrait avoir un effet dissuasif, puisqu'elle est susceptible de « limiter les incitations des détaillants à s'écarter de ces recommandations de prix en premier lieu » et cela pourrait finalement transformer « ce prix « recommandé » en un prix de revente déterminé ». ¹³⁰ Finalement, l'accord d'un fabricant sur un prix minimum de revente vis-à-vis d'un détaillant pourrait « diffuser des prix élevés » à d'autres

125 CMA, Décision du 12 août 2016, Affaire 50223.

126 CMA, Décision du 12 août 2016, Affaire 50223, para. 5.47.

127 CMA, Décision du 12 août 2016, Affaire 50223, para. 6.23 c. Dans cette affaire, la CMA a tenu compte du fait que le logiciel était utilisé au moment choisi comme point de départ pour calculer le montant de l'amende, mais pas lors des étapes d'ajustement suivantes.

128 Voir OCDE, Algorithms and Collusion – Note from the European Union, 14.06.17 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)).

129 *Commission*, Document de travail du personnel de la Commission – Final report on the E-commerce Sector Inquiry (Rapport final relatif à l'enquête sectorielle sur le commerce électronique), 10 mai 2017, para. 577 (http://ec.europa.eu/competition/antitrust/sector_inquiry_sw_d_en.pdf).

130 OCDE, Algorithms and Collusion – Note from the European Union, 14 juin 2017, pp. 4-5 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)).

détaillants ne faisant pas partie de l'accord si ces autres détaillants utilisent des algorithmes s'alignant sur les prix du premier détaillant.¹³¹

Ces situations peuvent s'illustrer par les quatre décisions concernant les fabricants de matériel électronique grand public prises par la *Commission*.¹³² Il a été déterminé dans ces décisions que les fabricants utilisaient des algorithmes de surveillance pour suivre les prix de revente en ligne. Les algorithmes étaient utilisés pour détecter et intervenir rapidement auprès des détaillants en ligne qui proposaient des prix bas. Sur le plan horizontal, on notait une utilisation répandue des algorithmes de tarification dans le secteur, et donc même les interventions verticales limitées concernant les détaillants en ligne pratiquant des prix bas ont eu un impact plus large sur les prix en ligne de façon générale.

2. Collusion basée sur un algorithme entre concurrents impliquant un tiers

Cette section couvre les situations dans lesquelles un tiers fournit à des concurrents le même algorithme ou des algorithmes coordonnés de quelque manière que ce soit. La particularité de ces cas réside dans le fait qu'il n'y a pas de communication ou contact direct entre les concurrents. L'utilisation des algorithmes donne toutefois lieu à un certain niveau d'alignement du fait que le tiers fournit des services similaires aux concurrents. Le tiers pourrait, par exemple, être un consultant externe qui conseille plusieurs entreprises de la même branche d'activité sur la conception et l'utilisation d'algorithmes, ou un développeur qui assure auprès de concurrents le déploiement de solutions logicielles similaires. Dans ce qui suit, l'accent est mis plus particulièrement sur les algorithmes de tarification qui semblent être déjà utilisés par un grand nombre de détaillants sur Internet.¹³³

De nombreux auteurs considèrent les situations décrites ici comme des scénarios « hub and spoke », ou en étoile.¹³⁴ Toutefois, on peut voir une légère différence entre le périmètre de ce type de scénario et la définition utilisée dans ce rapport. *Ezrachi/Stucke*¹³⁵, par exemple, caractérisent le scénario en étoile par le fait que les « concurrents utilisent le même algorithme (ou un algorithme unique) pour déterminer le prix du marché et réagir aux évolutions du marché ».¹³⁶ Ces auteurs font donc référence à l'utilisation d'algorithmes profondément identiques. Cependant, dans la mesure

131 OCDE, Algorithms and Collusion – Note from the European Union, 14.06.17, p. 5 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)).

132 *Commission*, Décision du 24 juillet 2018, Affaires AT.40181, AT.40182, AT.40465, AT.40469 ; pour un autre exemple récent, voir également *CMA*, Décision du 01 août 2019, Affaire 50565-2, para. 3.97 et seq.

133 Voir par ex. *Commission*, Document de travail du personnel de la Commission – Final report on the E-commerce Sector Inquiry (Rapport final relatif à l'enquête sectorielle sur le commerce électronique), 10 mai 2017, (http://ec.europa.eu/competition/antitrust/sector_inquiry_swd_en.pdf).

134 Selon l'OCDE, « des accords en étoile (« hub-and-spoke ») peuvent se caractériser par un nombre d'échanges ou d'accords verticaux entre des acteurs économiques situés sur un même niveau de la chaîne d'approvisionnement (les branches, ou « spokes ») et un partenaire commercial commun à un autre niveau de la chaîne (le centre, ou « hub »), menant à un échange indirect d'informations et à une certaine forme de collusion entre les branches. » OCDE, Roundtable on Hub- and-Spoke Arrangements, 17.10.19, p. 5 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP\(2019\)14/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP(2019)14/en/pdf)).

135 *Ezrachi/Stucke*, Artificial Intelligence & Collusion, University of Illinois Law Review 2017, pp. 1775 et seq. (1787 et seq.).

136 *Ezrachi/Stucke*, Artificial Intelligence & Collusion, University of Illinois Law Review 2017, pp. 1775 et seq. (1787).

où les effets négatifs ne dépendent pas nécessairement du fait que les concurrents utilisent le même algorithme, ou des algorithmes courants ou très similaires, mais plutôt du fait que les principes (de tarification) stratégiques sont, d'une certaine façon, coordonnés ou alignés, il semble approprié d'élargir la portée de la définition pour y inclure le cas d'utilisation d'algorithmes différents les uns des autres, tout en obtenant un résultat collusif.

Dans son étude sur les algorithmes de tarification, la CMA considère que le scénario en étoile présente probablement le risque le plus immédiat¹³⁷ pour la concurrence. En effet, même une utilisation directe du même algorithme de tarification peut conduire à des décisions de tarification similaires lorsque l'algorithme réagit de façon équivalente aux événements externes, tels que des évolutions des coûts des intrants ou de la demande.¹³⁸ Cela n'exige même pas que les concurrents soient au courant de leur utilisation mutuelle d'algorithmes similaires. Toutefois, si ce fait est porté à leur connaissance, les entreprises pourraient l'exploiter activement :

« [...] si les concurrents savent ou s'ils sont en mesure de se rendre compte qu'ils utilisent des algorithmes de tarification identiques ou similaires, les entreprises seraient plus à même de prédire les réactions de leurs concurrents aux évolutions de prix et cela les aiderait à mieux interpréter la logique ou l'intention sous-jacente au comportement de fixation des prix par leurs concurrents. »¹³⁹

Les incitations des tiers à participer à ce type de comportements peuvent varier. Notamment, les développeurs peuvent programmer et proposer, de leur propre initiative, des solutions disponibles dans le commerce. Lorsque ces solutions sont commercialisées, les développeurs sont susceptibles de la vendre à autant d'entreprises que possible. Selon la solution concernée, les acheteurs peuvent être des entreprises travaillant dans des secteurs similaires, potentiellement concurrentes sur un même marché, comme ils pourraient être présents dans des branches d'activité différentes. Cependant, les développeurs (et les consultants externes) peuvent également être engagés par une entreprise spécifique, pour développer potentiellement une solution sur mesure. Si ce tiers travaille aussi pour des clients concurrents, et plus particulièrement si sa rémunération est proportionnelle au chiffre d'affaire qu'il permet aux entreprises de réaliser ou si le renouvellement de son contrat dépend de sa performance, cet acteur pourrait avoir un intérêt à créer une collusion entre ses clients. Dans ce cas, il serait plus profitable de viser un résultat coordonné. Ainsi, il s'agit d'une étape préalable, dans ces situations, où des tiers fournissent des solutions algorithmiques qui suivent en principe une logique unilatérale, c'est-à-dire qu'elles appliquent un certain modèle de tarification prédéfini et/ou ont pour but d'optimiser les profits individuels (à court terme), sans tirer avantage du fait que cela profite à plusieurs entreprises concurrentes.

On distingue par la suite deux contextes :

Le premier concerne les situations dans lesquelles au moins deux concurrents¹⁴⁰ savent qu'ils utilisent des algorithmes identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit fourni(s) par un

137 CMA, Pricing algorithms, 2018, para. 5.35
(https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/746353/Algorithms_econ_report.pdf).

138 CMA, Pricing algorithms, 2018, para. 5.17
(https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/746353/Algorithms_econ_report.pdf).

139 CMA, Pricing algorithms, 2018, para. 5.17
(https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/746353/Algorithms_econ_report.pdf).

tiers (a). Un cas particulier relevant de ce contexte porte sur des vendeurs ou prestataires de service concurrents qui délèguent certaines décisions stratégiques telles que la tarification à un tiers, qui prend alors ces décisions à l'aide d'un algorithme.

Le deuxième contexte suppose, de même, qu'au moins deux entreprises concurrentes utilisent des algorithmes identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit. Toutefois, contrairement au premier contexte, les entreprises concernées (toutes ou toutes sauf une) ignorent qu'elles utilisent des algorithmes identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit (b).

a) Concurrents sachant qu'ils utilisent des algorithmes tiers identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit

Dans ce contexte, un tiers, par exemple un consultant ou un développeur d'algorithmes externe, fournit des algorithmes identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit à des entreprises qui ont connaissance de cette interaction. Par exemple, cela peut se produire si un développeur ou consultant commun développe des algorithmes de tarification ou des stratégies de prix pour plusieurs concurrents et cite les concurrents utilisés comme références.¹⁴¹

Cette section décrit dans un premier temps les situations possibles couvertes par ce scénario (aa) avant d'aborder les implications juridiques potentielles (bb).

aa) Situations possibles couvertes par ce scénario

L'alignement des processus de décision algorithmiques peut survenir de différentes manières. En général, on pourrait distinguer l'alignement au niveau de l'algorithme (du code) de l'alignement au niveau des facteurs d'entrée (des données). Bien entendu, ces deux types d'alignement peuvent coïncider. Cela semble aussi correspondre au raisonnement de deux économistes qui, dans le cadre d'une note pour l'OCDE, soutiennent que le fait de s'appuyer sur le même ensemble de données (« *structures en étoile [...] au niveau des données d'entrée* ») pourrait intensifier les effets de l'alignement des comportements qui découlent de l'utilisation d'un algorithme commun.¹⁴²

aaa) Alignement au niveau du code

L'alignement au niveau du code pourrait survenir lorsqu'un tiers fournit des algorithmes dans un but commun, par exemple calculer des prix, mais aussi lorsqu'il fournit aussi une méthodologie similaire (ou connexe).

Le degré de similitude entre les algorithmes fournis peut varier. Dans les cas les plus extrêmes, les algorithmes peuvent être parfaitement identiques. Leur utilisation pourrait même conduire systématiquement à des prix identiques. Sous une forme moins poussée, les algorithmes sont, d'une certaine façon, au moins personnalisés en fonction du client. Cependant, l'alignement pourrait aussi se produire du fait de points communs dans la logique commerciale sous-jacente. Cela peut être le cas même lorsque ces points communs se limitent à certains facteurs économiques de fixation des

140 Dans les situations où seule une entreprise et le fournisseur du logiciel savent que le même logiciel est utilisé par plusieurs entreprises, les concurrents n'ayant ni conscience de leurs agissements anticoncurrentiels ni la possibilité de raisonnablement les prévoir ne peuvent être tenus pour responsables.

141 Voir par ex. *Bergin/Frost*, Software and stealth: how carmakers hike spare part prices, Reuters, 03 juin 2018 (<https://www.reuters.com/article/us-autos-software-pricing-insight/software-and-stealth-how-carmakers-hike-spare-parts-prices-idUSKCN1IZ07L>).

142 OCDE, Algorithmic Collusion – Note by A. Ezrachi & M. E. Stucke, 2017, para. 32 (<https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/COMP/WD%282017%2925&docLanguage=En>).

prix, comme dans l'exemple de l'adaptation des remises dans l'affaire Eturas¹⁴³. Dans ce cas, les agences de voyage utilisaient toutes le même système de réservation en ligne fourni par Eturas, qui limitait le pourcentage de remise susceptible d'être appliqué aux clients. Un alignement pourrait survenir même si le logiciel suggère simplement les prix sans procéder à une fixation automatique des prix.

Une forme spécifique d'alignement au niveau du code consisterait à déléguer complètement les décisions stratégiques à un tiers commun qui prend ces décisions en utilisant un algorithme. Ce cas particulier est traité dans l'encadré ci-dessous.¹⁴⁴

bbb) Alignement au niveau de données

Un alignement pourrait aussi se produire au niveau des données. Un tel alignement peut présenter des différences importantes sur sa forme et son étendue :

Dans l'un des cas les plus extrêmes, un algorithme commun ou coordonné de quelque manière que ce soit pourrait permettre un échange d'informations entre concurrents. Par exemple, l'affaire espagnole des cigarettes dont la décision a été rendue récemment par la CNMC (Commission nationale espagnole des marchés et de la concurrence), qui a conclu que les entreprises de tabac utilisaient activement une fonction d'une plateforme logicielle d'un distributeur pour accorder à d'autres entreprises de tabac l'accès à leurs chiffres agrégés des ventes respectifs.¹⁴⁵

Plutôt que de faciliter un échange d'informations lorsque des concurrents ont directement accès à leurs données sensibles, un fournisseur de logiciel pourrait aussi utiliser un ensemble partagé de données de ce type pour vouloir maximiser des profits conjoints en exécutant un même algorithme commun.

Cependant, même si les algorithmes fournis par un fournisseur de logiciels tiers calculent des prix séparément pour chaque client (c'est-à-dire par un calcul visant à maximiser les profits individuels et non conjoints), le fournisseur de logiciels pourrait toujours utiliser les données confidentielles des autres clients pour calibrer les algorithmes. Dans ce cas, le fournisseur utiliserait un ensemble de données d'entraînement commun contenant des données non publiques appartenant à plusieurs concurrents. Bien que les données non publiques ne soient pas partagées explicitement dans leur forme initiale avec les concurrents, en l'absence de mesures de sauvegarde appropriées de la part du tiers, les logiques présentes dans les données non publiques d'un concurrent pourraient toujours être empruntées par un modèle d'apprentissage automatique pour ensuite aligner la tarification des entreprises ainsi que l'apprentissage et l'adaptation futurs de l'algorithme de tarification. Cela pourrait se produire uniquement au début, par exemple en adaptant des modèles pré-entraînés (dont les paramètres ont été déduits des données des concurrents) aux nouveaux clients, mais aussi de façon répétée dans le temps.

Il est également envisageable qu'un fournisseur de logiciel puisse s'appuyer sur une interface spécifique avec une source de données publiques ou sur un fournisseur commercial de données

143 Cette étude présentera et expliquera l'affaire Eturas du point de vue de ses implications juridiques potentielles, voir Partie [III.B.2.a\)bb\)](#), pp. 34 et seq., ci-dessous.

144 Voir p. 40, ci-dessous.

145 CNMC, Communiqué de presse du 12 avril 2019 (<https://www.cnmc.es/en/node/374435>). Il convient de noter cependant que, s'il existe une concertation sous-jacente entre les concurrents, cette situation pourrait plutôt relever du premier scénario (c'est-à-dire des algorithmes soutenant ou facilitant des pratiques anticoncurrentielles « classiques »).

spécifique pour collecter les données d'entrée pertinentes pour le logiciel de tarification du fournisseur. Cette utilisation augmente de manière plausible la probabilité qu'un fournisseur fasse usage de cette source de données unique pour calculer les prix de plusieurs concurrents. L'utilisation du logiciel pourrait donc créer un alignement des données d'entrée (ou d'une partie de celles-ci) des concurrents. Ces concurrents auraient sinon pu s'appuyer sur différentes sources, en important potentiellement des données quelque peu différentes, par exemple en termes d'exhaustivité, de précision des mesures, de calcul des valeurs agrégées, de qualité des données, de calendrier de mises à jour, de granulométrie et/ou d'autres facteurs.

bb) Aspects du droit de la concurrence potentiellement concernés

Jusqu'à présent, la jurisprudence en matière d'algorithmes est limitée concernant les cas décrits ci-dessus. Il n'est pas non plus possible de dire quels seront les types de cas qui se présenteront à l'avenir. Bien que la section suivante traite des aspects du droit de la concurrence potentiellement concernés, il est important de garder à l'esprit qu'en raison de la variété des situations relevant de ce scénario, une évaluation au regard de l'article 101 du TFUE dépendra toujours des spécificités de chaque cas.

Dans la littérature, une collusion algorithmique par un tiers est souvent associée à la doctrine en étoile (« hub and spoke ») établie. Il convient de noter cependant que dans la pratique légale, cette doctrine traite parfois des cas assez spécifiques, dans lesquels le rôle du tiers se limite à transmettre des informations d'un fournisseur à un autre.¹⁴⁶ Toutefois, dans les scénarios de collusion algorithmique, le tiers pourrait être plus actif en développant (et calibrant aussi potentiellement) l'algorithme effectivement utilisé lorsqu'il prend une décision stratégique. Par conséquent, ces pratiques pourraient ignorer l'article 101 du TFUE, même si elles ne sont pas strictement associées à la doctrine en étoile. On peut cependant toujours reconnaître que d'un point de vue plus large, le cadre d'une communication par l'intermédiaire d'un tiers est similaire dans les deux cas.

Une évaluation juridique des situations couvertes par ce scénario doit prendre en compte le fait qu'il n'existe aucun contact horizontal direct entre les concurrents, mais uniquement des contacts directs verticaux entre chaque concurrent et le tiers ([aaa](#)). Les problèmes potentiels de concurrence dus à un tel contact indirect dépendent de l'alignement algorithmique observé dans le cas étudié ([bbb](#)).

aaa) Concertation par l'intermédiaire d'un tiers

Conformément à la jurisprudence européenne et à la pratique établies, les accords horizontaux et pratiques concertées peuvent être le résultat d'un simple contact indirect entre concurrents par

146 Dans ce contexte, les autorités britanniques ont suivi plusieurs affaires impliquant un raisonnement « en étoile » (*Competition Appeal Tribunal*, Affaires 2005/1071, 1074 et 1623, Argos Limited et Littlewoods Limited contre Office of Fair Trading et JJB Sports Plc contre Office of Fair Trading [2006] EWCA Civ 1318 (« Panoplies de joueur de football » et « Jeux et jouets ») ; Affaire 1188/1/1/11, Tesco Stores Ltd, Tesco Holdings Ltd et Tesco plc contre Office of Fair Trading [2012] CAT 31 (« Produits laitiers »)). Ces cas impliquent tous une entente entre les détaillants et leurs fournisseurs. Un détaillant (A) divulgue à son fournisseur (B) ses futures intentions de tarification. B transmet cette information à un autre détaillant (C) qui utilise cette information pour déterminer ses propres intentions de tarification. Les conditions sont telles que A peut être considéré comme ayant tenté ou ayant effectivement prévu que B transmettrait cette information au détaillant (C). C peut être considéré comme ayant eu connaissance des conditions dans lesquelles l'information a été divulguée par A à B ou que C se soit en fait rendu compte que l'information lui avait été transmise avec le concours de A. Cette affaire est d'autant plus importante qu'il y a réciprocité. Dans une situation « en étoile » pure, le tiers (B) est donc un intermédiaire qui transmet des informations d'un concurrent à l'autre (et vice versa éventuellement). Dans ce contexte, voir également *Whish/Bailey*, *Competition Law*, 9^e édition, 2018, pp. 353 et seq. et *Reyntjens/Yasar*, *Not all cartell facilitators are the same*, *European Competition Law Review* 2019, pp. 423 et seq. (430 et seq.).

l'intermédiaire d'un tiers. Dans ses Lignes directrices sur la coopération horizontale, la *Commission* note explicitement qu'un échange d'informations peut se produire de façon indirecte par le biais d'un agent ou d'un tiers commun.¹⁴⁷ En outre, la CJUE a estimé dès 1975 que le droit de l'UE interdisait strictement tout accord, qu'il soit direct ou indirect, entre concurrents, l'objet ou l'effet d'un tel accord consistant soit à influencer le comportement sur le marché d'un concurrent réel ou potentiel soit à divulguer à un tel concurrent son propre comportement futur sur le marché.¹⁴⁸ Le fait qu'un tel contrat puisse se former de façon indirecte par les agissements d'un tiers a également été clarifié dans une jurisprudence plus récente :

La CJUE a conclu dans l'affaire VM Remonts qu'une entreprise pouvait être tenue pour responsable de pratiques concertées compte tenu d'agissements (anticoncurrentiels) d'un prestataire de service externe qu'elle a engagé si l'une des conditions suivantes est remplie :¹⁴⁹

- le prestataire de service agissait sous la direction ou le contrôle de l'entreprise concernée (dans ces conditions, un comportement anticoncurrentiel d'un prestataire de service externe pourrait être attribué à l'entreprise qui le dirige ou le contrôle) ; ou
- cette entreprise avait connaissance des objectifs anticoncurrentiels visés par son ou ses concurrents et le prestataire de service et a tenté d'y participer par son propre comportement ; ou
- cette entreprise pourrait raisonnablement avoir prévu les agissements anticoncurrentiels de ses concurrents et du prestataire de service et était prête à accepter le risque que cela impliquait.

Si l'on met de côté le cas décrit au premier point, dans lequel le comportement du tiers pourrait être attribué à l'entreprise qui le dirige ou le contrôle, l'une des questions centrales de ce scénario serait donc de savoir si les concurrents ont connaissance qu'ils dépendent du même prestataire de service qui agit de façon anticoncurrentielle et utilisent des algorithmes identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit, ou s'ils auraient au moins pu raisonnablement le prévoir.

La même exigence de sensibilisation s'appliquait à l'affaire Eturas¹⁵⁰, qui concerne des contacts indirects entre concurrents. En fait, l'affaire Eturas concerne une coordination par l'intermédiaire d'un algorithme fourni par un tiers. Il s'agissait d'agences de voyage qui utilisaient toutes le même système de réservation en ligne fourni par Eturas, le détenteur des droits exclusifs et administrateur du système de réservation E-TURAS.¹⁵¹ Grâce à son système de réservation, Eturas imposait une limite technique sur le pourcentage de remise que les agences de voyage pouvaient proposer à leurs

147 *Commission*, Lignes directrices sur la coopération horizontale, para. 55. Voir également entre autres les affaires impliquant un tiers listées par le *BRICS Working Group on Digital Economy*, BRICS in the digital economy, 2019, pp. 1 et seq. (45 et seq.).

148 *CJUE*, Suiker Unie contre la Commission, Arrêt du 16 décembre 1975, Affaires jointes 40 à 48, 50, 54 à 56, 111, 113 et 114-73, para. 174.

149 *CJUE*, VM Remonts contre Konkurences padome, Arrêt du 21 juillet 2016, Affaire C-542/14. 27 et seq.

150 *CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14.

151 *CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14, para. 6 et seq.

clients, le système ramenant automatiquement à 3 % les remises supérieures à ce taux.¹⁵² Eturas avait envoyé un message informant ses utilisateurs de cette modification.

La CJUE a conclu qu'une concertation entre les agences de voyage au sens de l'article 101 du FTUE ne pourrait se vérifier que si les agences de voyage avaient connaissance du message d'Eturas. En d'autres termes, « *la simple existence d'une limite technique mise en œuvre dans le système* » serait insuffisante pour établir la participation à une concertation.¹⁵³ Tandis que l'évaluation et la norme de la preuve sont régies par le droit national,¹⁵⁴ la CJUE a estimé que la présomption d'innocence en droit primaire n'empêche pas un tribunal national de présumer de la connaissance d'un message à compter de la date de son envoi compte tenu de nouveaux indices objectifs et cohérents.¹⁵⁵ La présomption qui en résulte doit toutefois être réfutable par une entreprise en prouvant par exemple qu'elle n'a pas reçu le message.¹⁵⁶ En France, la Cour d'appel de Paris a adopté une approche similaire dans une affaire où la participation d'une entreprise à une concertation était uniquement fondée sur le fait qu'elle avait reçu des informations sensibles de la part de concurrents par un message électronique qu'elle n'avait ni demandé ni accepté. La Cour d'appel a considéré, pour le cas concerné, que la simple réception d'un message électronique ne suffit pas à déduire une participation à une concertation, même si les entreprises n'ont pas publiquement pris leurs distances par rapport au contenu du message.¹⁵⁷

Outre la coordination, une pratique concertée exige aussi que la coordination ait entraîné un comportement parallèle sur le marché. Dans l'arrêt Eturas, la CJUE a estimé que si une agence de voyage avait connaissance du contenu du message, on pouvait supposer qu'elle avait participé à la concertation.¹⁵⁸ Cependant, la CJCE a également considéré qu'une agence de voyages peut réfuter cette présomption en démontrant qu'elle avait publiquement pris ses distances vis-à-vis de cette pratique ou qu'elle l'avait signalée aux autorités administratives.¹⁵⁹ Elle a également jugé que d'autres preuves peuvent être avancées dans le but de réfuter la présomption, comme la preuve de l'application systématique d'une remise dépassant le plafond concerné dans l'affaire Eturas par exemple.¹⁶⁰ Dans ce contexte, il convient de noter que lors de l'évaluation d'une réfutation supposée de présomption d'un comportement sur le marché à l'origine de l'affaire, une autorité devrait

152 *CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14, para. 12.

153 *CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14, para. 45.

154 Les règles nationales doivent néanmoins être conformes aux principes d'équivalence et d'efficacité (*CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14, para. 34).

155 *CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14, para. 40.

156 *CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14, para. 41.

157 *Cour d'appel de Paris*, Arrêt du 19 juillet 2018, Affaire 16/01270, p. 55.

158 *CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14, para. 44.

159 *CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14, para. 46.

160 *CJUE*, Eturas et al. contre Lietuvos Respublikos konkurencijos taryba, Arrêt du 21 janvier 2016, Affaire C-74/14, para. 49.

considérer, d'une part, que des déviations pourraient nuire à la coordination, tandis que, d'autre part, la présence de l'algorithme et de ses suggestions pourrait réduire davantage l'incertitude stratégique.

Si l'on applique le critère de la connaissance, une question particulière peut se poser sur les accords contractuels existants entre l'entreprise et le tiers. De tels arrangements pourraient interdire spécifiquement au tiers d'utiliser les données de l'entreprise à d'autres fins que l'exécution du contrat, de divulguer ces données à d'autres entreprises et/ou de fournir des services de conseil ou de développement de logiciels auprès de concurrents. Le fait que l'on puisse juger que l'entreprise pouvait prévoir la violation d'une telle clause contractuelle par le tiers, au sens de la jurisprudence de la CJUE, dépendrait des spécificités du cas étudié.

Enfin, si une collusion algorithmique implique un tiers, ce tiers pourrait aussi être tenu pour responsable au regard de l'article 101 du TFUE. La CJUE a déjà éclairci le fait que les acteurs facilitant les ententes peuvent être tenus pour responsables qu'ils aient été ou non présents sur le marché sur lequel a eu lieu le comportement anticoncurrentiel.¹⁶¹ Plus récemment, l'Autorité de la concurrence a aussi émis une décision sur un « facilitateur ».¹⁶² Dans cette affaire, le GIE (groupement d'intérêt économique) Notimo, un réseau de 21 notaires, en anticipation de la fin du tarif réglementé, a secrètement élaboré une « grille tarifaire » pour les notaires du réseau, dans le but d'empêcher l'application de la loi prévoyant la libre fixation des prix des services par chaque notaire. L'ordre professionnel, la chambre des notaires, en mettant son secrétariat à la disposition du GIE Notimo, a facilité cet accord : messages électroniques, télécopies et courriers liés aux termes d'application de l'accord étaient envoyés aux membres du réseau depuis les adresses de la chambre.

bbb) Problèmes potentiels de concurrence

Comme cela a été décrit, des algorithmes de tiers identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit peuvent entraîner un alignement des processus de décision algorithmiques à différents niveaux. Et la mesure dans laquelle il est possible d'observer un alignement peut varier considérablement. La question de savoir si l'utilisation d'un algorithme tiers constitue un accord ou une pratique concertée limitant la concurrence par objet ou par effet dépendra des spécificités de chaque cas.

Les cas abordés dans ce scénario portent principalement sur les algorithmes de tarification. L'alignement potentiel décrit ci-dessus concerne plus particulièrement les prix, les paramètres de prix et les données pertinentes dans le cadre de la fixation des prix, qui constitue un aspect particulièrement sensible de la concurrence. La concertation sur les prix ou les paramètres de prix est souvent considérée, de par sa nature même, comme préjudiciable au bon fonctionnement d'une concurrence normale. Elle constituera probablement une restriction de concurrence par objet. En parallèle, les autorités pourraient bénéficier d'une marge d'appréciation pour définir des priorités dans leur application de la loi, leur permettant ainsi potentiellement d'évaluer l'étendue d'un accord limitant la concurrence (par objet ou par effet) d'après un certain nombre de facteurs, notamment le contenu de l'accord ou de la pratique concertée et les objectifs visés. Les préoccupations vis-à-vis de la concurrence dépendent également du contexte du marché dans lequel se produit la concertation.

161 *CJUE*, *AC-Treuhand contre la Commission*, Arrêt du 22 octobre 15, Affaire C-194/14 P.

162 *ADLC*, Décision 19-D-12 du 20 juin 2018 (<https://www.autoritedelaconcurrence.fr/fr/decision/relative-des-pratiques-mises-en-oeuvre-par-des-notaires-dans-le-secteur-de-la-negociation>) concernant les pratiques mises en œuvre par des notaires dans le secteur de la négociation de biens immobiliers.

Dans le cas des algorithmes de tiers, la couverture du marché peut être un aspect pertinent en la matière.

L'utilisation d'algorithmes de tiers par des concurrents pourrait notamment constituer une restriction de concurrence en cas d'alignement des prix ou des paramètres de prix au niveau du code.¹⁶³ On pourrait considérer que des algorithmes identiques utilisés par des concurrents, et éventuellement même des prix uniformes fixés par l'algorithme, reviennent à une fixation des prix. Lorsque les algorithmes ne sont qu'en partie identiques et que les similitudes se limitent à certains facteurs économiques de fixation des prix, cela pourrait encore permettre, selon les faits propres à chaque cas, de réduire l'incertitude stratégique entre les concurrents. Un tel alignement pourrait, par sa nature même, réduire l'indépendance du processus de décision des concurrents qui utilisent des algorithmes de tiers coordonnés. Comme nous l'avons vu dans l'affaire *Eturas*, même une coordination limitée à un seul paramètre de prix (ici, une remise) peut suffire à établir une infraction à l'article 101 du TFUE.¹⁶⁴ Selon le cas, même les algorithmes qui ne font que suggérer des prix sans les fixer automatiquement peuvent potentiellement réduire l'incertitude stratégique parmi les concurrents et constituer ainsi une restriction de concurrence.

Lorsque l'utilisation d'un même algorithme ou d'algorithmes tiers coordonnés de quelque manière que ce soit implique un alignement au niveau des données, les principes d'évaluation établis en matière d'échange d'informations s'appliquent.¹⁶⁵ Le fait qu'un échange d'informations constitue une infraction à l'article 101 du TFUE dépend toujours des spécificités de chaque cas. Le type d'informations et les conditions spécifiques du marché jouent un rôle particulier à cet égard.¹⁶⁶ Concernant le type d'informations, c'est l'échange d'informations sensibles réduisant l'incertitude stratégique sur le marché qui suscite plus particulièrement des inquiétudes. Par exemple, le fait qu'un algorithme repose sur les données des concurrents relatives aux prix (par exemple les prix ou remises actuels ou futurs), coûts de production, quantités, chiffres d'affaires ou capacités, pourrait soulever des problèmes de concurrence.¹⁶⁷ L'âge ou l'actualité des données, la mesure dans laquelle elles sont personnalisées ou si elles sont publiques ou non sont d'autres facteurs à prendre en compte lors de l'analyse d'un échange d'informations.

La façon dont les données sont utilisées dans le cadre de l'algorithme peut aussi jouer un rôle.

163 Concernant la distinction entre l'alignement du niveau du code et des données, voir partie [III.B.2.a\)aa\)](#), pp. [33](#) et seq., ci-dessus.

164 Voir également *BKartA*, Communiqué de presse du 03 mars 2009 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2009/03_07_2009_Silostellgebuehr.html) relatif à un accord dans le secteur du mortier visant à facturer des frais de mise en place pour l'érection des silos à mortier sec, en plus du coût du mortier.

165 Pour les principes généraux applicables à l'échange d'informations, voir *Commission*, Horizontal Guidelines, 2011, para. 55 et seq.

166 Voir par ex. *BKartA*, Communiqué de presse du 07 décembre 2017 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2017/07_12_2017_Zement_Plattform.html?nn=3591568) sur le lancement programmé de la plateforme de commerce du ciment ; *BKartA*, Résumé de l'affaire du 27 mars 2018, Affaire B5-1/18-001 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Entscheidung/EN/Fallberichte/Kartellverbot/20_18/B5-1_18-001.html) sur le lancement programmé d'une plateforme de commerce électronique de produits sidérurgiques (XOM Metals), et *BKartA*, Résumé de l'affaire du 26 septembre 2011, Affaire B2-118/10 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Entscheidung/EN/Fallberichte/Kartellverbot/20_11/B2-118-10.html) concernant la conception de systèmes d'information sur le marché destiné à l'approvisionnement en lait cru.

167 Voir également partie [II.B.](#), pp. [8](#) et seq., ci-dessus.

Lorsqu'un algorithme d'un tiers facilite un échange d'informations direct entre concurrents, il faudrait le traiter comme tout autre échange d'informations (hors ligne) entre concurrents. Cependant, des problèmes similaires pourraient également se présenter lorsque les informations ne sont pas échangées directement entre concurrents, mais « uniquement » utilisées pour la tarification algorithmique (par exemple, un algorithme basé sur un ensemble partagé de données sensibles en temps réel). Et même si le tiers fournit des algorithmes qui calculent des prix séparément pour chaque concurrent, le problème de concurrence pourrait apparaître lorsque le tiers utilise un ensemble commun de données d'entraînement contenant des données non publiques appartenant à plusieurs concurrents. Dans ce contexte, la CMA a déclaré que

« il pourra subsister des problèmes de concurrence en cas d'échange d'informations historiques, sensibles pour la concurrence, non publiques durant le développement (c'est-à-dire la phase « d'entraînement ») de l'algorithme, même si aucune de ces données n'est plus fournie durant la phase « directe », lorsque l'algorithme est utilisé pour recommander/fixer des prix. »¹⁶⁸

De plus, même l'échange d'informations accessibles au public (ou facilement accessibles par un logiciel de récupération de données) peut impliquer une restriction de concurrence, si les modalités de l'échange permettent aux entreprises d'avoir connaissance des informations de façon plus simple, rapide et directe.¹⁶⁹ Ainsi, le fait que le logiciel fourni par le tiers facilite la collecte, l'exploitation et l'évaluation d'informations accessibles au public pourrait être suffisant pour constituer un échange d'informations anticoncurrentiel.

Outre le contenu de l'alignement algorithmique, la couverture du marché pourrait aussi jouer un rôle lors de l'évaluation. On peut observer des différences considérables quant à la part de marché que représentent les entreprises concernées par l'alignement algorithmique. D'une part, on pourrait envisager des cas dans lesquels seuls quelques concurrents isolés utilisent des algorithmes identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit, par exemple quelques petits détaillants utilisant le même logiciel de tarification standardisé. D'autre part, il pourrait exister des situations dans lesquelles tous les concurrents, ou un grand nombre d'entre eux, en position oligopolistique utilisent des algorithmes alignés. Un échange d'informations restreindrait plus probablement la concurrence lorsque les entreprises impliquées par l'échange couvrent une part suffisamment large du marché concerné.¹⁷⁰ Sinon, les concurrents qui ne participent pas à cet échange d'informations pourraient potentiellement contraindre tout comportement anticoncurrentiel des entreprises concernées. Il peut exister des cas d'un alignement algorithmique qui, en raison de leur part de marché négligeable, ne constituent pas une restriction de concurrence. Toutefois, ce qui pourrait constituer une part de marché suffisante ne peut pas être défini de façon abstraite et dépendra des spécificités liées à chaque cas. Quoi qu'il en soit, en l'absence de restriction de concurrence par objet et si la couverture du marché est inférieure aux seuils en la matière cités par la communication « de minimis » de la *Commission* ou de ses équivalents nationaux, une restriction sensible peut généralement être exclue. Enfin, comme nous l'avons déjà mentionné ci-dessus, la couverture du marché pourrait également constituer un aspect

168 CMA, Pricing algorithms, 2018, p. 27, note de bas de page 35 (https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/746353/Algorithms_econ_report.pdf).

169 Voir *GC*, Tate & Lyle et al. contre la Commission, Arrêt du 12 juillet 2001, Affaires jointes T-202/98, T-204/98 et T-207/98, para. 60 ; *GC*, Fresh Del Monte Produce contre la Commission, Arrêt du 14 mars 2013, Affaire T-587/08, para. 369.

170 Dans le cadre d'un échange d'informations ayant des effets restrictifs sur la concurrence, voir *Commission*, Lignes directrices sur la coopération horizontale, para. 87 et seq.

à prendre en compte lorsqu'une autorité décide de se saisir (ou non) d'une affaire relevant de son pouvoir discrétionnaire.

Délégation des décisions stratégiques à un tiers qui prend ces décisions à l'aide d'un algorithme

Il peut également exister des situations dans lesquelles les concurrents délèguent en toute connaissance de cause des décisions stratégiques (telles que la fixation des prix) à un tiers qui prend ensuite ces décisions à l'aide d'un algorithme.¹⁷¹ Par exemple, un consultant ou un prestataire de « service logiciel » pourrait agir en tant qu'agent, par exemple, de détaillants qui confieraient à cet agent la fixation dynamique des prix pour leurs boutiques en ligne ou pour un marketplace en ligne. Dans ce cas, l'agent pourrait utiliser un algorithme (quel qu'en soit le type et la complexité) qui détermine ou adapte automatiquement les prix respectifs en utilisant les interfaces des boutiques en ligne ou des marketplaces.

En outre, le tiers pourrait être un prestataire de services supplémentaires, tout en prenant des décisions quant aux paramètres de l'interaction pour laquelle il intervient entre les concurrents et leur côté de la demande. Dans ce cas, ces dernières décisions pourraient avoir une certaine relation avec les services supplémentaires fournis par le tiers.¹⁷² Par exemple, ce tiers pourrait exploiter une plateforme qui permet à l'offre et la demande de se rencontrer, comme dans le cas du covoiturage dynamique, pour lequel des plateformes telles qu'Uber servent d'intermédiaire entre les conducteurs et les passagers. Dans ce type de situations, les problèmes qui surviennent du fait que les concurrents dépendent d'un seul et même tiers pourraient être particulièrement importants, car cette délégation pourrait impliquer un échange *suivi* entre chaque concurrent et le tiers commun. De plus, les problèmes pourraient s'étendre bien au-delà de l'échange d'informations spécifiques, car les stratégies tout comme les attentes et les intentions concernant le développement à venir du marché concerné sont élaborées par le tiers commun.

En fonction de chaque cas particulier, de telles situations peuvent soulever des questions spécifiques, par exemple sur la relation entre les concurrents concernés et le tiers et sur leur rôle respectif. Dans l'économie de partage plus particulièrement, il n'est peut-être pas toujours évident de savoir (i) si les « concurrents » concernés sont des entreprises et (ii) si des transactions pourraient se dérouler en l'absence d'un tiers commun (plateforme).¹⁷³

En outre, si le fait de dépendre d'un agent commun (ou d'accords sous-jacents) était jugé comme anticoncurrentiel et potentiellement en infraction au droit de la concurrence dans un cas

171 Voir *Ezrachi/Stucke*, *Artificial Intelligence & Collusion*, *University of Illinois Law Review* 2017, pp. 1775 et seq. (1788) : ils font référence à Uber ainsi qu'à un « stratège tiers en matière de tarification ».

172 Voir par ex. *Commission allemande des monopoles*, XXII. Biennial Report 2018, para. 192-194 ; pour une analyse plus détaillée, voir par ex. *Chen/Mislove/Wilson*, *Peeking Beneath the Hood of Uber*, 2015 (https://www.ftc.gov/es/system/files/documents/public_comments/2015/09/00011-97592.pdf) ; *Anderson/Huffman*, *The Sharing Economy Meets the Sherman Act*, *Columbia Business Law Review* 2017, pp. 859 et seq.

173 *Commission de la concurrence indienne*, Ordonnance du 06 novembre 2018, Affaire 37 de 2018, para. 20-22 ; *Commission*, *A European agenda for the collaborative economy*, Communication du 02 juin 2016 (<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/16881/attachments/2/translations/en/renditions/pdf>). Pour une analyse plus approfondie de la délégation de décisions stratégiques (tarification), voir par ex. *Foros/Kind/Shaffer*, *Apple's agency model and the role of most-favored-nation clauses*, *RAND Journal of Economics* 2017, pp. 673 et seq. ; *Bonanno/Vickers*, *Vertical Separation*, *Journal of Industrial Economics* 1988, pp. 257 et seq. ; *Bernheim/Whinston*, *Common Agency*, *Econometrica* 1986, pp. 923 et seq.

spécifique, il pourrait encore se justifier, notamment s'il est inextricablement lié et indispensable à la fourniture d'autres services qui présenteraient des avantages ou des gains compensatoires.¹⁷⁴ Dans ce contexte, il faudrait prendre en compte des détails sur les décisions stratégiques déléguées, notamment si les décisions doivent avoir un caractère contraignant. Par exemple, il peut être difficile de se rendre compte de la mesure dans laquelle les effets positifs seraient atténués si les principaux concurrents pouvaient s'écarter des prix fixés par l'agent commun en négociant ou proposant des remises individuelles.

b) Concurrents ne sachant pas qu'ils utilisent des algorithmes tiers identiques ou coordonnés de quelque manière que ce soit

Des entreprises pourraient aussi utiliser des algorithmes développés par un tiers sans savoir que leurs concurrents ont recours au même tiers (dans le sens où elles ne le savent pas et ne peuvent pas raisonnablement le prévoir).¹⁷⁵

Comme dans la section précédente, l'utilisation de tels algorithmes peut ne pas être sans effets sur la concurrence. Elle pourrait tout aussi bien conduire à un alignement du comportement des concurrents au niveau du code ou au niveau des données. Comme expliqué ci-dessus, pour établir une infraction imputable aux concurrents eux-mêmes, ils doivent au moins avoir connaissance des agissements anticoncurrentiels du tiers ou avoir pu, au moins, raisonnablement les prévoir. Dans le cas contraire, le comportement peut être considéré comme un comportement parallèle légal de la part des concurrents.

On peut toutefois contester la probabilité que de telles situations puissent se produire. Notamment, les tiers indépendants se conforment souvent eux-mêmes à des codes de conduite qui leur imposent d'informer leur client s'ils sont susceptibles d'être confrontés à un conflit d'intérêts, par exemple lorsqu'ils conseillent des concurrents.

Du point de vue du droit de la concurrence, de telles situations hypothétiques peuvent dans tous les cas avoir des effets préjudiciables sur la concurrence. Il a été suggéré de débattre d'une modification du cadre juridique de façon à couvrir expressément la responsabilité des fournisseurs tiers d'algorithmes dans ce type de situations.¹⁷⁶

3. Collusion induite par l'utilisation (parallèle) d'algorithmes individuels

Cette section traite de la collusion induite par l'utilisation parallèle d'algorithmes individuels en l'absence de toute communication ou tout contact préalable ou suivi entre les représentants humains des entreprises concernées. L'hypothèse prise dans les situations couvertes par cette catégorie est qu'un alignement pourrait résulter d'une simple interaction entre les algorithmes. L'analyse de ce scénario est essentiellement hypothétique, car il ne semble pas y avoir de cas

174 *Commission allemande des monopoles*, XXII. Biennial Report 2018, para. 258-261 ; *Conseil de la concurrence*, Décision du 07 juin 18, Affaire 2018-FO-01 (<https://conurrence.public.lu/fr/decisions/ententes/2018/decision-2018-fo-01.html>).

175 Concernant une situation dans laquelle seuls un concurrent et le tiers ont connaissance de l'utilisation commune de l'algorithme, voir note de bas de page [140](#), ci-dessus.

176 *Commission allemande des monopoles*, XXII. Biennial Report 2018, para. 269 et seq. Dans ce rapport, l'une des options envisagées (mais pas spécifiquement recommandée) consiste à structurer la responsabilité de telle sorte que cette responsabilité ne dépende pas du comportement des utilisateurs de l'algorithme comme précédemment, mais exclusivement du comportement du prestataire de services informatiques.

pratiques pour le moment et la pertinence de ce scénario reste à confirmer.¹⁷⁷

La première sous-section illustre les situations possibles susceptibles de se produire dans ce scénario (a). La deuxième sous-section traite du débat sur la plausibilité et la probabilité d'une collusion purement algorithmique (b). Enfin, la troisième sous-section concerne les aspects juridiques du scénario spécifique présenté ici (c).

a) Situations possibles couvertes par ce scénario

Les algorithmes couverts par ce scénario sont conçus et mis en œuvre de manière unilatérale, c'est-à-dire que chaque entreprise utilise un algorithme de tarification distinct. Dans ce scénario, il n'y a pas de communication ou de contact préalable ou suivi entre les représentants humains des entreprises concernées. Malgré tout, le fait que plusieurs voire tous les concurrents s'appuient sur des algorithmes de tarification pourrait faciliter un alignement de leur comportement sur le marché.

Bien que toutes ces situations aient comme point commun le fait que la collusion puisse représenter un résultat potentiel, la complexité des algorithmes utilisés peut varier. Comme expliqué ci-dessus,¹⁷⁸ on peut distinguer de façon générale les algorithmes descriptifs des algorithmes boîte noire. Dans le cas d'un algorithme descriptif, il est possible d'identifier la stratégie et les actions qui résultent de l'utilisation de l'algorithme grâce au code de l'algorithme. Au contraire, les algorithmes boîte noire sont beaucoup moins faciles à interpréter. Souvent, son code ne permet pas d'identifier complètement la stratégie qui résulte de l'utilisation d'un tel algorithme. Des modèles plus « autonomes » se traduisent en algorithmes qui ne définissent pas explicitement une stratégie de prix particulière. Plus spécifiquement, l'utilisation de telles méthodes n'implique pas d'élaborer un modèle explicite du comportement du marché avant de développer une stratégie pour y répondre.

Dans le même esprit, *Ezrachi/Stucke*¹⁷⁹ distinguent les scénarios « agent prévisible » des scénarios « œil numérique ». Ils caractérisent leur scénario « agent prévisible » en expliquant que « *les êtres humains conçoivent la machine de manière unilatérale pour produire des résultats prévisibles et réagir d'une certaine manière à l'évolution des conditions du marché* ». ¹⁸⁰ Leur scénario « œil numérique » couvre des situations dans lesquelles on fixe un objectif à l'ordinateur, comme optimiser les profits. L'algorithme s'exécute ensuite de manière autonome pour atteindre cet objectif. Ici, « *la coordination tacite, lorsqu'elle se réalise, n'est pas le fruit d'une conception humaine explicite, mais plutôt le résultat d'une évolution, d'un apprentissage automatique et d'une exécution indépendante de la machine* ». ¹⁸¹

On ne sait pas encore très bien comment le résultat collusoire se réalise dans les scénarios abordés ici. Comme l'indique l'OCDE au sujet des algorithmes d'apprentissage automatique : « *On ne sait toujours pas très bien comment les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent effectivement*

177 Voir par ex. *Schwalbe*, Algorithms, Machine Learning, and Collusion, *Journal of Competition Law & Economics* 2018, pp. 568 et seq. (596) : « *Jusqu'à présent, nous n'avons observé aucun cas, juridique ou autre, dans lequel des algorithmes autonomes ont appris à coordonner leur comportement de fixation des prix pour optimiser les profits communs et créer ainsi une collusion tacite* ».

178 Voir partie [II.C.2](#), pp. 11 et seq., ci-dessus.

179 *Ezrachi/Stucke*, Artificial Intelligence & Collusion, *University of Illinois Law Review* 2017, pp. 1775 et seq.

180 *Ezrachi/Stucke*, Artificial Intelligence & Collusion, *University of Illinois Law Review* 2017, pp. 1775 et seq. (1783).

181 *Ezrachi/Stucke*, Artificial Intelligence & Collusion, *University of Illinois Law Review* 2017, pp. 1775 et seq. (1795).

parvenir à un résultat collusoire ». ¹⁸² Notamment, on ne sait pas si les algorithmes seraient en mesure de se coordonner tacitement sur un comportement stratégique, ou si un tel comportement reposerait plutôt sur une sorte de « communication des algorithmes ».

Le débat récent s'intéresse essentiellement à la collusion induite par le comportement unilatéral des algorithmes. Bien que des effets compensatoires puissent exister, on suppose souvent qu'ils mèneraient à une collusion tacite sans plus de communication, car les algorithmes permettent une plus grande transparence du marché et des réactions plus rapides aux évolutions du marché. ¹⁸³ Par exemple, les deux scénarios de *Ezrachi/Stucke* cités précédemment se concentrent sur le comportement unilatéral des algorithmes entraînant un parallélisme conscient. ¹⁸⁴

Collusion favorisée par de simples algorithmes de sous-cotation ou d'alignement des prix ?

Bien que le débat économique sur la collusion soit souvent centré sur les jeux dynamiques avec un horizon à long terme ou potentiellement infini, les mesures d'incitation à maintenir des prix supraconcurrentiels pourraient également évoluer vers des scénarios moins prospectifs, sans tenir compte d'un horizon infini.

Plus particulièrement, de simples algorithmes de sous-cotation ou « d'alignement des prix » peuvent donner lieu à de telles incitations, au moins s'ils ajustent les prix dans le même sens que les concurrents (surveillés). En effet, une fois qu'une entreprise a eu connaissance que l'algorithme de son concurrent a immédiatement réagi à une réduction de prix en réduisant son propre tarif (éventuellement du même montant), elle pourrait anticiper le fait que les réductions de prix ne sont pas rentables en termes d'évolution de la demande, laissant les prix inchangés (éventuellement à un niveau supraconcurrentiel). ¹⁸⁵ Ces incitations pourraient être très similaires aux effets identifiés dans les nombreux ouvrages sur lesdits « accords de relations entre les prix », notamment les « accords entre vendeurs » comme les garanties de prix bas, d'alignement ou de battage des prix ou les clauses de l'offre concurrente, et au titre desquels un vendeur garantit à ses clients de ne pas proposer de conditions moins favorables que ses concurrents. ¹⁸⁶

Au-delà d'algorithmes parvenant à une collusion tacite, la question se pose de savoir si les algorithmes pourraient participer à des comportements se rapprochant davantage d'une forme

182 OCDE, *Algorithms and Collusion*, 2017, p.31 (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

183 Voir partie III.A, pp. 15 et seq., ci-dessus, pour une analyse plus détaillée.

184 *Ezrachi/Stucke*, *Artificial Intelligence & Collusion*, *University of Illinois Law Review* 2017, pp. 1775 et seq. (1783, 1795).

185 D'une manière en partie semblable, *Ezrachi/Stucke* expliquent qu'une variante de leur scénario « agent prévisible » pourrait être caractérisée ainsi : la réponse de chaque rival est la meilleure, mais elle n'est pas motivée par des mesures de représailles ou de dissuasion ni destinée à soutenir un résultat convenu pour ce marché, voir *Ezrachi/Stucke*, *Artificial Intelligence & Collusion*, *University of Illinois Law Review* 2017, p. 1775 et seq. (1790).

186 Voir *Schwalbe*, *Algorithms, Machine Learning, and Collusion*, *Journal of Competition Law & Economics* 2018, pp. 568 et seq. (574). Pour une étude de la littérature sur les accords de relations entre les prix, voir par exemple *Aguzzoni/Buccirossi/Ciari/Corts/Tognoni/Spagnolo/Vitale/Zampa/di Giò*, *Can 'fair' prices be unfair? Une analyse des accords de relations entre les prix, réalisée par le LEAR pour l'OFT*, (http://www.learlab.com/wp-content/uploads/2016/04/Can-%E2%80%98Fair%E2%80%99-Prices-Be-Unfair_-A-Review-of-Price-Relationship-Agreements.pdf).

explicite de collusion. La *Commission* analyse un tel scénario en se demandant « *si les algorithmes de tarification pourraient, sans instructions explicites leur demandant de le faire, participer à une collusion explicite les uns avec les autres* ». ¹⁸⁷ De même, *Schwalbe* souligne que

« [...] la question se pose de savoir si les algorithmes sont capables de communiquer entre eux ou si différents algorithmes pourraient même être capables d'apprendre à communiquer sans être explicitement programmés, c'est-à-dire sans protocole de communication commun. » ¹⁸⁸

Cependant, on ne sait que peu de choses pour le moment sur l'utilisation réelle dans la pratique des techniques avancées de tarification. Notamment, il reste à voir si et comment les algorithmes de tarification peuvent aboutir à une certaine forme de communication. Cette incertitude est en partie due au fait que l'on ne peut pas anticiper la nature exacte de la « communication algorithmique » potentielle. Par exemple, on ne sait pas encore si les algorithmes pourraient ouvrir un « canal privé » plus ou moins autonome pour échanger des informations sensibles et/ou indiquer leur stratégie actuelle ou future aux autres concurrents. La plupart du temps, on évoque la possibilité de telles interactions complexes spontanées ou d'interactions similaires dans le contexte des algorithmes boîte noire d'intelligence artificielle. Selon *Schwalbe*

« [...] compte tenu des avancées rapides de la recherche sur l'IA, il ne peut pas être exclu que les algorithmes puissent apprendre à communiquer et augmenter ainsi la probabilité de collusion algorithmique ». ¹⁸⁹

Dans ce contexte, la communication pourrait prendre la forme spécifique de pratiques de signalement, c'est-à-dire des situations dans lesquelles les algorithmes indiquent d'une certaine façon aux concurrents une intention de modifier un paramètre pertinent de la concurrence, comme le prix. ¹⁹⁰ Comme l'indique l'*OCDE*,

« des algorithmes pourraient réduire, voire éliminer complètement, le coût du signalement en permettant aux entreprises de définir automatiquement des actions itératives très rapides qui ne peuvent pas être exploitées par les consommateurs, mais qui peuvent toujours être lues par des concurrents possédant de bons algorithmes analytiques. [...] Par exemple, des entreprises peuvent programmer des changements de prix instantanés au milieu de la nuit, qui n'auront aucun impact sur les ventes mais qui pourront être identifiés comme un signal par les algorithmes de leurs concurrents. » ¹⁹¹

b) Débat sur la plausibilité et la probabilité d'une collusion purement algorithmique

Comme évoqué précédemment, la recherche économique théorique a identifié plusieurs paramètres qui affectent la stabilité et/ou la création d'une collusion et elle a également expliqué les impacts

187 *OCDE*, Algorithms and Collusion – Note from the European Union, 14.06.17, para. 28 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)) ; Käseberg/von Kalben, Herausforderungen der Künstlichen Intelligenz für die Wettbewerbspolitik, *Wirtschaft und Wettbewerb* 2018, pp. 2 et seq. (4).

188 *Schwalbe*, Algorithms, Machine Learning, and Collusion, *Journal of Competition Law & Economics* 2018, pp. 568 et seq. (594).

189 *Schwalbe*, Algorithms, Machine Learning, and Collusion, *Journal of Competition Law & Economics* 2018, pp. 568 et seq. (596).

190 *OCDE*, Algorithms and Collusion – Note from the European Union, 14.06.17, para. 27 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)).

191 *OCDE*, Algorithms and Collusion, 2017, p.30 (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

potentiels de l'utilisation d'algorithmes sur ces paramètres.¹⁹²

En parallèle, un corpus croissant de recherches étudie la plausibilité d'une collusion algorithmique en analysant des cas d'application techniques concrets d'algorithmes dans des contextes spécifiques, principalement expérimentaux. En d'autres termes, des laboratoires de recherche d'universités testent des algorithmes de tarification en les faisant interagir dans un contexte expérimental qui reproduit un environnement concurrentiel.

La plupart de ces applications utilisent des algorithmes qui pourraient être classés dans les algorithmes boîte noire. Plus précisément, les documents analysés ci-dessous reposent souvent sur des algorithmes de Q-learning, un type particulier d'algorithmes d'apprentissage par renforcement. Comme indiqué ci-dessus, les algorithmes d'apprentissage par renforcement sont conçus pour optimiser la valeur actuelle d'un flux de récompenses dans un contexte de choix répété. Pour parvenir, ces algorithmes doivent arbitrer, pour chaque action qu'ils exécutent, entre « exploration » (choix d'une action aléatoire visant à améliorer la connaissance actuelle de l'environnement : « phase d'apprentissage »), et « exploitation » (choix de l'action qui optimisera la valeur actuelle des flux à venir en fonction de la connaissance actuelle que l'algorithme a de l'environnement). Les algorithmes de Q-learning nécessitent d'effectuer quelques réglages durant la phase d'initialisation, comme par exemple le choix d'une stratégie d'exploration, qui détermine l'équilibre entre « exploration » et « exploitation », ou le choix du taux d'apprentissage, qui constitue le poids attribué aux nouvelles informations par rapport aux anciennes informations. L'algorithme peut également être fourni avec une connaissance initiale sur les gains associés à chaque état possible du jeu. *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello* expliquent leur choix de s'appuyer sur les algorithmes de Q-learning en soulignant tout particulièrement leur popularité auprès des informaticiens ainsi que leur simplicité, y compris le fait que les quelques paramètres sur lesquels ils reposent peuvent s'interpréter facilement en termes économiques.¹⁹³

Dans bien des cas, ces expériences visant à simuler une concurrence entre des entreprises qui s'appuient sur des algorithmes de tarification, ont conduit à un certain degré de coopération¹⁹⁴ entre les acteurs simulés. En d'autres termes, dans ces expériences plutôt basiques, il est probable que l'on trouve la preuve d'une collusion entre algorithmes. Comme ce sera expliqué cependant, ces expériences reposent également sur certaines hypothèses restrictives, de sorte que leurs résultats ne peuvent pas être transposés directement dans un contexte réel. Les points aa à gg ci-dessous examinent ces hypothèses et la question de savoir si elles pourraient constituer un obstacle à l'émergence d'une collusion algorithmique dans un contexte réel, en analysant notamment les résultats de quelques études expérimentales récentes.

aa) Transparence du marché et niveau de connaissances communes entre concurrents

De nombreux contextes expérimentaux menant à une collusion algorithmique exigent un certain niveau de connaissances communes. Ces connaissances communes peuvent concerner l'état de la

192 Voir partie [III.A](#), pp. [15](#) et seq., ci-dessus.

193 *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>).

194 Par exemple, des études rapportent le nombre d'étapes nécessaires aux algorithmes pour converger vers des résultats supraconcurrentiels, la fraction des simulations ayant produit des résultats supraconcurrentiels et/ou le niveau des prix ou profits supraconcurrentiels générés par les algorithmes, souvent sous forme de pourcentage des prix ou des profits supraconcurrentiels que généreraient un régime collusoire parfait (monopole).

demande par exemple, mais dans de nombreuses études expérimentales sur la collusion algorithmique,¹⁹⁵ elle concerne également les prix des concurrents. Comme soutenu par exemple par *Tesauro/Kephart*¹⁹⁶, il est possible que certaines de ces hypothèses ne soient pas réalistes dans tous les contextes.¹⁹⁷

bb) Horizon dans le temps

Même si un résultat collusoire peut être atteint par les seules (inter)actions d'algorithmes, il faudra bien souvent, pour qu'elle émerge, un grand nombre d'interactions préalables pour produire une quantité de données suffisamment importante permettant à l'algorithme de s'entraîner (c'est-à-dire une « exploration » suffisante). Par exemple, alors que selon *Tesauro/Kephart*¹⁹⁸, la convergence vers un équilibre collusoire peut dans certains cas être observée après 200 interactions seulement, chez *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, la collusion s'obtient en moyenne après 70 000 étapes d'interaction répétée.¹⁹⁹ Le nombre d'étapes nécessaires pour obtenir une collusion peut notamment dépendre des types d'algorithme utilisés ainsi que des hypothèses simplificatrices faites pour modéliser les interactions sur le marché. Par exemple, *Klein* montre que la vitesse de convergence diminue à mesure qu'augmente le nombre de prix discrets susceptibles d'être utilisés par les algorithmes.²⁰⁰

Il est ainsi probable que les étapes nécessaires pour obtenir une collusion seraient plus nombreuses sur les marchés réels, où par exemple, les prix ne sont pas fixés sous la forme d'un nombre limité de valeurs discrètes.

Un grand nombre d'interactions avant d'obtenir la collusion peut ne pas être prohibitif si, par exemple, ces interactions ne se produisent que dans un laboratoire : dans ce contexte, aucune perte

195 Voir par exemple *Tesauro/Kephart*, Pricing in Agent Economies Using Multi-Agent Q-Learning, Autonomous Agents and Multi-Agent Systems 2002, pp. 289 et seq. ; *Waltman/Kaymak*, Q-learning agents in a Cournot oligopoly model, Journal of Economic Dynamics and Control 2008, pp. 3275 et seq. ; *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Algorithmic pricing and Collusion: What Implications for Competition Policy, Review of Industrial Organization 2018, pp. 1 et seq. ; *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>) ; *Klein*, Autonomous Algorithmic Collusion: Q-learning Under Sequential Pricing, Rapport de recherche de la Faculté de droit d'Amsterdam 2019 ; et *Crandall/Oudah/Tennom/Ishowo-Oloko/Abdallah/Bonnefon/Cebrian/Shariff/Goodrich/Rahwan*, Cooperating with machines, Nature Communications Vol. 9 2018 ; toutes ces sources supposent une pleine connaissance de l'état actuel du marché et du prix des concurrents ainsi que certaines actions passées. Voir *Leibo/Zambaldi/Lanctot/Marecki/Graepel*, Multi-agent reinforcement learning in sequential social dilemmas, AAMAS '17 Compte-rendu de la 16^e conférence sur les agents autonomes et systèmes multi-agents 2017, pp. 464 et seq. pour une généralisation de ces modèles en un contexte d'informations incomplet.

196 *Tesauro/Kephart*, Pricing in Agent Economies Using Multi-Agent Q-Learning, Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 2002, pp. 303 et seq.

197 Voir également *Green/Marshall/Marx*, Tacit collusion in oligopoly, dans : *Blair/Sokol*, Oxford Handbook of International Antitrust Economics Vol. 2, 2015, pp. 464 et seq. (481), qui considère notamment « des connaissances communes, et une connaissance mutuelle de l'état mental des autres acteurs (par exemple, leurs intentions, convictions) ». Ils la désignent par l'expression « connaissance d'ordre supérieur », qu'ils pensent impossible à atteindre sans une certaine forme de communication entre les entreprises.

198 *Tesauro/Kephart*, Pricing in Agent Economies Using Multi-Agent Q-Learning, Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 2002, pp. 297 et seq.

199 *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Algorithmic pricing and Collusion: What Implications for Competition Policy, 2018, pp. 1 et seq. (11) (https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3209781).

200 *Klein*, Autonomous Algorithmic Collusion: Q-learning Under Sequential Pricing, Rapport de recherche de la Faculté de droit d'Amsterdam 2019.

réelle ne peut être associée aux stratégies d'exploration mises en œuvre par les algorithmes.²⁰¹ Cependant, il est peu probable que les entreprises utilisent ce type de contextes virtuels. Tout d'abord, l'essai en « bac à sable » d'algorithmes de tarification concurrents peut revenir à une communication directe entre les entreprises et être ainsi illégal. Deuxièmement, dans sa phase d'apprentissage, l'algorithme peut avoir besoin non seulement des prix des concurrents, mais aussi de certaines données concernant le niveau de la demande et la façon dont celle-ci réagit aux prix appliqués. En outre, un certain temps peut être nécessaire pour observer ces réactions de la demande.

Ainsi, durant cette phase (potentiellement longue) d'apprentissage/d'entraînement, les profits pourraient être considérablement inférieurs à ce qu'ils étaient avant d'adopter l'algorithme de tarification concerné. On peut donc se demander si l'entreprise supportera ces pertes possibles suffisamment longtemps pour que la phase d'apprentissage se termine et donc si l'entreprise aura la volonté de participer à de telles pratiques en premier lieu.²⁰²

cc) Stabilité de l'environnement concurrentiel

Les contextes expérimentaux utilisés pour évaluer la plausibilité et l'impact de la collusion algorithmique jusqu'à présent supposent généralement un environnement de marché stable. Pourtant, dans la plupart des contextes réels, l'environnement concurrentiel connaîtra des évolutions de temps en temps. Des changements particulièrement fréquents ou importants pourraient déstabiliser l'interaction des algorithmes.

L'entrée de nouveaux acteurs, des chocs de demande (stochastiques) ou des changements d'autres conditions qui ne résultent pas du comportement des concurrents sont des exemples de facteurs pouvant contribuer à l'écart par rapport à un cadre stable ou stationnaire. L'instabilité peut également provenir de l'adoption ou de l'adaptation des algorithmes eux-mêmes : un algorithme adopté ou révisé récemment influencera le comportement de l'entreprise concernée, le fait de procéder à des révisions fréquentes aura tendance à inhiber la collusion algorithmique.²⁰³

Lorsqu'il est confronté à l'instabilité du marché, un processus de décision algorithmique peut réagir de différentes façons.²⁰⁴

201 Voir par exemple *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, *Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion*, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>). Les auteurs soutiennent que *dans la pratique, le problème de la lenteur d'apprentissage est résolu en entraînant les algorithmes à exécuter la tâche, c'est-à-dire, avant de le mettre au travail* ».

202 Il convient de noter que des résultats empiriques indiquent que dans certains cas, l'interaction des algorithmes pourrait converger vers un état de collusion même si tous les acteurs ont des préférences à long terme, voir *Tesauro/Kephart*, *Pricing in Agent Economies Using Multi-Agent Q-Learning*, *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 2002, pp. 289 et seq. (297).

203 Voir *Salcedo*, *Pricing Algorithms*, *Essays in economic theory*, Thesis, The Pennsylvania State University 2016, pp. 37 et seq. (48), où la fréquence des révisions est définie à un niveau arbitrairement bas afin d'obtenir le résultat d'une collusion.

204 Dans de nombreux cas, les algorithmes ne reconnaîtront pas explicitement les non-stationnarités et les ignoreront donc, dit simplement. Dans d'autres cas, l'algorithme peut recevoir l'instruction de ne pas tenir compte des informations du passé en attribuant une pertinence plus élevée aux données récentes. D'autres concepts plus avancés destinés à traiter les non-stationnarités (par exemple ceux introduits dans *Hernandez-Leal/Kaisers/Baarslag/Munoz de Cote*, *A Survey of Learning in Multiagent Environments: Dealing with Non-Stationarity*, 2017, pp. 1 et seq., https://www.researchgate.net/publication/318785642_A_Survey_of_Learning_in_Multiagent_Environments_Dealing_with_Non-Stationarity) sont exclus du périmètre de cette brève présentation.

Les effets de ces différentes options sur la probabilité de parvenir à un équilibre (collusoire) peuvent varier et font actuellement l'objet de recherches. Par exemple, dans leur étude récente, *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello* illustrent d'une part que l'introduction de chocs de demande stochastiques ne diminue que légèrement l'étendue du comportement collusoire. D'autre part, l'entrée et la sortie aléatoires d'une entreprise induit une baisse significative des profits supraconcurrentiels, qui peut être due tant à l'effet de l'augmentation de deux à trois acteurs qu'à l'incertitude créée par la structure variable du marché.²⁰⁵

dd) Degrés de liberté et complexité de l'algorithme

Les degrés de liberté sont théoriquement liés à l'éventail et à la diversité des comportements possibles que l'algorithme pourrait adopter. Bien que des algorithmes complexes puissent présenter un faible nombre de degrés de liberté et que des algorithmes relativement simples autorisent un grand nombre de degrés de liberté²⁰⁶, une augmentation du nombre de degrés de liberté tend à être synonyme d'une plus grande complexité.

Un plus grand nombre de degrés de liberté, au sens technique, peut générer un plus grand nombre de degrés de liberté au sens économique. Par exemple, tandis qu'un algorithme plus simple pourrait adapter uniquement le prix d'un seul produit à certains moments, les modèles présentant une plus grande flexibilité peuvent déterminer une large gamme de paramètres correspondant à une politique de produit plus large. Par exemple, des modèles ayant une plus grande flexibilité peuvent permettre des stratégies plus élaborées telles qu'une tarification sans restriction de plusieurs produits ou des décisions stratégiques sur plusieurs aspects, tels que la quantité, la qualité et la variété. À l'inverse, certains modèles qui prennent le comportement des algorithmes de tarification en considération imposent d'importantes restrictions à l'ensemble des actions qui peuvent être décidées, par exemple en ne permettant que deux niveaux de prix, « élevé » et « faible ».²⁰⁷ Dans ce cas, les combinaisons de valeurs possibles pour les données d'entrée (prix passés et actuels) et de sortie (prix futurs) sont beaucoup moins nombreuses que dans les modèles permettant une plus grande flexibilité en matière de fixation des prix.

L'élargissement du périmètre des comportements possibles d'un algorithme sur la probabilité d'une collusion semble actuellement contradictoire. D'une part, une plus grande flexibilité de l'algorithme semble favoriser une coopération dans certains cas.²⁰⁸ D'autre part, le besoin d'apprendre des

205 *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>).

206 Un exemple de ce dernier cas serait une simple régression linéaire avec un grand nombre de variables d'entrée indépendantes, permettant en conséquence une réaction à une gamme considérable d'évolutions (mesurables) de l'environnement économique. Réciproquement, des algorithmes plus complexes tels que les réseaux neuronaux, souvent associés à un grand nombre de paramètres, pourraient limiter le nombre de données d'entrée dans certains cas, pour éviter par exemple le surapprentissage sur de petits ensembles de données.

207 Voir par ex. *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Algorithmic pricing and Collusion: What Implications for Competition Policy, 2018, pp. 1 et seq. (https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3209781). Un rapport plus récent des mêmes auteurs envisage un périmètre plus large des valeurs de prix, voir *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>).

208 Voir par exemple *Leibo/Zambaldi/Lanctot/Marecki/Graepel*, Multi-agent reinforcement learning in sequential social dilemmas, AAMAS '17 Compte-rendu de la 16^e conférence sur les agents autonomes et systèmes multi-agents 2017, pp. 464 et seq. (<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3091194>), où des réseaux plus profonds semblent coopérer plus souvent que des réseaux peu profonds dans des jeux dans lesquels les stratégies de coopération sont plus difficiles à apprendre.

valeurs pour un grand nombre de paramètres (peut-être inutilement) pourrait freiner l'apprentissage et nécessiter un ensemble plus grand de données d'entraînement. Différentes études spéculent sur le fait que l'augmentation du nombre des possibilités d'approche d'un modèle plus réaliste augmenterait la charge de calcul et le temps nécessaire aux algorithmes concurrents pour converger.²⁰⁹ Par exemple, comme mentionné précédemment, *Klein* montre que la vitesse de convergence diminue à mesure que le nombre de prix discrets susceptibles d'être utilisés par les algorithmes augmente. Ce résultat rejoint celui de *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*²¹⁰ qui montrent que, lorsque l'on maintient constant le nombre d'itérations, une discrétisation plus fine des prix possibles réduit les profits supraconcurrentiels. Cette perte de profits est attribuée à l'exploration accrue nécessaire pour parvenir à un niveau d'apprentissage donné. Les auteurs analysent aussi les effets d'autres sources de complexité des algorithmes (par exemple, un nombre accru d'acteurs, une demande stochastique²¹¹ ou une structure variable du marché), qui conduisent tous individuellement à une réduction des profits supraconcurrentiels, quoique de différentes importances.

Cependant, il semblerait que les réductions de profits supraconcurrentiels générées par les choix d'un ensemble plus large d'algorithmes soient généralement faibles.²¹² Pourtant, un environnement réel de marché peut probablement englober plusieurs sources de complexité simultanément. Leur effet commun sur la probabilité d'une collusion demeure une question non résolue pour les futures recherches économiques.

ee) Initialisation, stratégie d'exploration et taux d'apprentissage

Les algorithmes d'apprentissage automatique, notamment les méthodes d'apprentissage par renforcement, doivent généralement être conçus en intégrant une initialisation qui détermine leur comportement au tout début de la phase d'apprentissage. Cela peut être résolu de plusieurs façons, par exemple en spécifiant un comportement exploratoire aléatoire²¹³ initial ou en fournissant un point de départ peut-être plus naturel, comme un certain équilibre par exemple²¹⁴. Dans un contexte réel, la qualité de l'initialisation de l'algorithme dépend probablement à la fois de la connaissance que les entreprises ont de l'environnement ainsi que du savoir-faire du développeur pour transcrire correctement cette connaissance en paramètres de l'algorithme.

Bien que l'on n'ait pas encore bien compris l'importance de l'initialisation dans les progrès supplémentaires réalisés en termes d'apprentissage, certaines études montrent que cette initialisation peut influencer à la fois la probabilité d'un comportement collusoire et les profits

209 Voir par exemple *Tesauro/Kephart*, Pricing in Agent Economies Using Multi-Agent Q-Learning, Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 2002.

210 *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>).

211 L'expression « demande stochastique » désigne une situation dans laquelle une demande de bien ou de service évolue « aléatoirement » dans le temps. L'introduction d'une demande stochastique est destinée à reproduire les conditions réelles de marchés dans lesquels la demande est susceptible d'évoluer dans le temps.

212 Par exemple, *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello* montrent que l'augmentation du nombre de prix discrets que les algorithmes peuvent fixer entre 15 et 100 ne fait que diminuer les profits supraconcurrentiels des entreprises de 85 % à 70 % de leur niveau en situation de collusion totale.

213 *Crandall/Oudah/Tennom/Ishowo-Oloko/Abdallah/Bonnefon/Cebrian/Shariff/Goodrich/Rahwan*, Cooperating with machines, Nature Communications Vol. 9 2018, Supplementary Notes, pp. 1 et seq. (25).

214 Voir par ex. *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Algorithmic pricing and Collusion: What Implications for Competition Policy, 2018, pp. 1 et seq. (12).

relatifs des entreprises.

Certaines recherches défendent l'idée selon laquelle certaines initialisations pourraient, par exemple, créer un biais d'apprentissage dit optimiste et pourraient mener à une préférence pour des stratégies à haut risque s'accompagnant potentiellement de récompenses plus élevées, ce qui peut aider à minimiser la probabilité d'aboutir à des stratégies à courte vue.²¹⁵

De plus, *Waltman/Kaymak*²¹⁶ plus particulièrement montrent que le choix de la stratégie d'exploration (c'est-à-dire l'équilibre entre « exploration » et « exploitation ») et du taux d'apprentissage (c'est-à-dire le poids attribué aux nouvelles informations par rapport aux anciennes informations) a une influence complexe sur la probabilité d'une collusion. Par exemple, diminuer la valeur du taux d'apprentissage peut augmenter la probabilité de coopération d'une stratégie d'exploration donnée, mais avoir l'effet inverse lorsqu'une autre stratégie d'exploration est appliquée. *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*²¹⁷ montrent en outre qu'en attribuant des taux d'apprentissage différents aux deux algorithmes concurrents d'une expérience donnée, la répartition des profits entre les deux entreprises concurrentes change, une entreprise augmentant ses profits par rapport à l'autre.

ff) Symétrie/similarité en termes d'algorithmes et d'entreprises

Jusqu'à présent, la plupart des expériences prennent en compte le « self-play », c'est-à-dire que tous les agents utilisent le même algorithme.²¹⁸ De plus, ces algorithmes sont souvent initialisés sur les mêmes valeurs de paramètre (par exemple, des taux d'apprentissage similaires) tandis que les agents (c'est-à-dire les entreprises) sont symétriques.

Pourtant, pour ce qui est de la symétrie des entreprises, *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*²¹⁹ considèrent le cas d'une concurrence entre entreprises asymétriques, une entreprise bénéficiant d'un certain avantage sur les coûts relatifs. Cette asymétrie réduit les profits supraconcurrentiels, mais dans une mesure limitée seulement. Concernant les différences en termes d'algorithmes et d'initialisation, et contrairement à des taux d'apprentissage qui varient simplement chez *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello* cités plus haut, *Crandall et al.*²²⁰ prennent en compte une diversité d'algorithmes jouant les uns contre les autres sur une sélection de jeux stochastiques répétés à deux joueurs. Ils montrent que certains algorithmes atteignent systématiquement des degrés de coopération supérieurs aux autres. Plus précisément, les algorithmes de Q-learning sur lesquels se basent la plupart des recherches expérimentales étudiées ci-dessus, ne constituent peut-être pas la classe d'algorithmes la mieux indiquée pour obtenir un résultat collusoire.

215 *Crandall/Goodrich*, Learning to Compete, Coordinate, and Cooperate in Repeated Games Using Reinforcement Learning, Machine Learning 2011, pp. 281-314 (288, 291).

216 *Waltman/Kaymak*, A Theoretical Analysis of Cooperative Behavior in Multi-agent Q-learning, ERIM Report Services Research in Management, 2006.

217 *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>).

218 *Schwalbe*, Algorithms, Machine Learning, and Collusion, Journal of Competition Law & Economics 2018, pp. 568 et seq. (591).

219 *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>).

220 Voir *Crandall/Oudah/Tennom/Ishowo-Oloko/Abdallah/Bonneton/Cebrian/Shariff/Goodrich/Rahwan*, Cooperating with Machines, Nature Communications, Vol. 9, 2018 (<https://www.nature.com/articles/s41467-017-02597-8>).

gg) Conclusion intermédiaire

Tandis que de nombreuses expériences sur la tarification algorithmique montrent qu'un certain degré de collusion peut être atteint, il semble incertain pour le moment que ces résultats puissent être transposés dans un contexte réel.

En effet, les expériences menées sur la collusion algorithmique reposent sur des hypothèses restrictives sur l'environnement économique. Par exemple, elles peuvent prendre en compte deux acteurs seulement, pas de risque d'entrée, une demande stable et/ou des prix discrets. Cependant, des résultats récents de *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*²²¹ notamment montrent que le fait d'assouplir individuellement ces hypothèses ne réduira peut-être pas beaucoup le risque de collusion. Néanmoins, l'effet conjoint de ces hypothèses sur les résultats des expériences en cours reste à examiner. En outre, la complexité et l'instabilité de l'environnement pourraient être plus importantes que ce que prévoit leur étude.

De plus, même si l'on parvenait à une collusion dans un contexte réel, des expériences montrent qu'un nombre significatif d'itérations est nécessaire. Durant ces premières itérations, les entreprises pourraient s'attendre à des pertes de bénéfices, qu'elles peuvent juger inacceptables et mener à un refus de procéder à des expériences de tarification algorithmique. De plus, le nombre d'itérations nécessaires peut dépendre de la complexité de l'environnement. Ainsi, le nombre d'itérations nécessaires pour parvenir à une collusion dans les études expérimentales peut constituer une valeur plancher, diminuant alors davantage la volonté des entreprises de participer à de telles pratiques. La qualité de l'initialisation des algorithmes, le taux d'apprentissage et la stratégie d'exploration peuvent être d'autres facteurs. Initialiser l'algorithme nécessite des informations sur l'environnement économique ainsi que le savoir-faire du développeur. La qualité de l'initialisation ne sera probablement visible qu'a posteriori, réduisant alors davantage la volonté des entreprises de s'engager dans une tarification algorithmique. Pourtant, certains résultats semblent indiquer que les algorithmes utilisés traditionnellement dans des expériences sur la collusion ne sont pas nécessairement ceux qui permettent d'obtenir le plus haut degré de coopération. Plus particulièrement, d'autres formes d'algorithmes peuvent permettre une coopération plus rapide tout en s'appuyant moins sur la qualité de leur initialisation.

Enfin, même en prenant l'hypothèse d'un algorithme pouvant parvenir à une collusion dans des expériences reproduisant un environnement économique réaliste, presque tous les jeux envisagés dans ces expériences font le postulat d'une information parfaite et symétrique à coût nul et sans délai. *Tesauro/Kephart* soutiennent que ces hypothèses sont irréalistes puisque « *la demande attendue d'un consommateur pour un couple de prix donné [pourrait ne pas être] instantanée, déterministe et entièrement connue des deux joueurs* » et que « *les agents peuvent ne pas connaître les détails de la fonction de profit des autres agents, et en effet un agent peut ne pas connaître sa propre fonction de profit, à tel point que le comportement de l'acheteur est imprévisible* ». ²²² À l'exception d'un développement étudié par *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*²²³, qui inclut une demande stochastique, les effets qu'aurait l'introduction d'une incertitude sur le marché demeurent aussi une

221 *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>).

222 *Tesauro/Kephart*, Pricing in Agent Economies Using Multi-Agent Q-Learning, Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 2002, pp. 289 et seq. (303).

223 *Calvano/Calzolari/Denicolo/Pastorello*, Artificial Intelligence, Algorithmic Pricing and Collusion, 2019 (<https://ssrn.com/abstract=3304991>).

question ouverte pour de futures recherches.

Malgré les conclusions de plusieurs études expérimentales selon lesquelles il est en principe possible de parvenir à une collusion, un grand nombre de chercheurs et de spécialistes opposent l'hypothèse selon laquelle des algorithmes pourraient vraisemblablement établir un comportement coordonné par eux-mêmes sur des marchés réels.²²⁴ Ces doutes sont en partie validés par certains auteurs d'études expérimentales, non seulement en indiquant certaines limites de leurs études, mais en précisant eux-mêmes explicitement que leurs études reposent sur des hypothèses irréalistes.²²⁵ En outre, certains auteurs opposent également à l'idée selon laquelle des capacités algorithmiques destinées à établir ou stabiliser une collusion pourraient dépasser les capacités humaines.²²⁶

En substance, différents aspects peuvent jouer un rôle dans l'évaluation de la plausibilité d'une collusion algorithmique. Bien qu'un corpus croissant de recherches analyse l'interaction algorithmique, il convient de juger la pertinence des études empiriques en fonction de leur contexte expérimental spécifique, des coûts associés que représente une tarification algorithmique, notamment lorsque l'algorithme doit apprendre à connaître le marché, et de la réticence possible des entreprises à utiliser certains types d'algorithmes. D'une manière générale, il semble qu'une question soit toujours sans réponse, celle de savoir s'il est possible qu'un alignement de deux algorithmes de tarification ou plus se produise « par hasard » dans des contextes correspondant à des conditions réelles de marché.

c) Aspects du droit de la concurrence potentiellement concernés

Comme expliqué précédemment, on ne sait pas encore comment ni dans quelle mesure l'utilisation parallèle d'algorithmes peut mener à des résultats collusoires lorsqu'il n'y a pas de communication ou de contact préalable ou suivi entre les représentants humains des entreprises concernées. Comme il n'y a pas encore de cas pratique, il est impossible à ce stade de dresser un tableau précis des questions juridiques qui pourraient se poser.

Toutefois, deux aspects font déjà l'objet d'un grand débat actuellement. Tout d'abord, on se pose la question de savoir dans quelles circonstances un résultat collusoire peut, par l'utilisation parallèle d'algorithmes, être dû à une coordination plutôt qu'à un simple comportement parallèle (aa). Deuxièmement, comme l'alignement d'un comportement concurrentiel résulte d'une simple interaction entre des ordinateurs, il convient d'analyser dans quelle mesure une coordination due à un algorithme peut être attribuée à une entreprise (bb).

aa) Distinction entre coordination et simple comportement parallèle

Le droit de la concurrence distingue la collusion explicite illégale du comportement parallèle légale.²²⁷ L'article 101 du TFUE reflète cette distinction en ne traitant que les accords et pratiques concertées. Un accord est généralement « centré autour de l'existence d'une convergence de volonté »²²⁸. Il requiert une certaine forme de communication et un sentiment d'engagement mutuel.

224 Kühn/Tadelis, The (D)anger Behind Algorithmic Pricing, 2017 (mimeo); Schwalbe, Algorithms, Machine Learning, and Collusion, *Journal of Competition Law & Economics* 2018, pp. 568 et seq.

225 Tesauero/Kephart, Pricing in Agent Economies Using Multi-Agent Q-Learning, *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 2002, pp. 289 et seq. (303).

226 Voir par ex. *Ezrachi/Stucke*, *Virtual Competition*, 2016, pp. 56 et seq.

227 Voir les premiers paragraphes de la partie III.B.1.b), p. 29, ci-dessus.

228 *GC*, *Bayer contre la Commission*, Arrêt du 16 octobre 2000, Affaire T41/96, para. 69. Il convient de

Une pratique concertée implique une forme de coordination entre les entreprises qui, sans en être arrivée à la conclusion d'un accord formel, ont remplacé en toute connaissance de cause les risques de la concurrence par une coopération pratique.²²⁹ Une coordination peut être constituée de contacts direct ou indirect entre entreprises, l'objet ou l'effet de ce contact étant soit d'influencer le comportement sur le marché d'un concurrent réel ou potentiel soit de divulguer à un tel concurrent son propre comportement futur sur le marché.²³⁰ Au contraire, l'article 101 du TFUE n'interdit pas ce que l'on appelle habituellement un (simple) comportement parallèle conscient, c'est-à-dire des situations dans lesquelles chaque acteur économique détermine indépendamment des autres la politique qu'il entend adopter sur le marché commun.²³¹ L'article 101 du TFUE « *ne prive en rien les acteurs économiques de leur droit à s'adapter intelligemment à la conduite existante ou attendue de leurs concurrents* ». ²³²

En conséquence, dans le scénario étudié, un comportement algorithmique sur le marché entraînant un résultat collusoire ne relève du périmètre de l'article 101 du TFUE que s'il existe un contact direct ou indirect entre les algorithmes, c'est-à-dire une forme de « communication algorithmique » par opposition à un simple comportement parallèle unilatéral. Comme expliqué ci-dessus, on ne peut pas exclure que des algorithmes puissent parvenir à une forme de « communication algorithmique », par exemple par le biais d'un canal privé d'échange d'informations sensibles et/ou en s'indiquant mutuellement leur stratégie actuelle ou future. En règle générale, si des pratiques sont illégales lorsqu'elles sont appliquées « hors ligne », des pratiques équivalentes seront illégales « en ligne ». ²³³ Par exemple, si des algorithmes boîte noire ont trouvé le moyen d'échanger des informations sensibles, l'exigence d'une communication serait de toute évidence remplie.

Toutefois, on ne sait toujours pas si une « communication algorithmique » constitue un scénario réaliste ²³⁴ et, si c'est le cas, sous quelle forme elle est susceptible de se présenter. Il est donc trop tôt pour établir plus précisément quel type d'interaction algorithmique constituerait une « communication algorithmique ». Dans tous les cas, il doit exister un élément d'interaction qui va au-delà de l'exploration unilatérale du comportement de fixation des prix du concurrent et qui s'y adapte.

Les algorithmes permettant une interaction plus rapide et complexe que l'interaction humaine, on ne peut pas exclure le fait que des algorithmes puissent développer d'autres formes d'interactions

noter que les parties doivent exprimer de quelque manière que ce soit leur volonté commune à intervenir d'une certaine façon sur le marché. Cela peut se faire par une série d'agissements ou un comportement continu si les différentes actions constituent un « plan d'ensemble » qui fausse la concurrence (*CJUE*, *Nederlandse Federatieve Vereniging voor de Groothandel op Elektrotechnisch Gebied* contre la Commission, Arrêt du 21 septembre 2006, Affaire C-105/04 P, para. 110).

229 *CJUE*, *Suiker Unie* contre la Commission, Arrêt du 16 décembre 1975, Affaires jointes 40 à 48, 50, 54 à 56, 111, 113 et 114-73, para. 26.

230 *CJUE*, *Suiker Unie* contre la Commission, Arrêt du 16 décembre 1975, Affaires jointes 40 à 48, 50, 54 à 56, 111, 113 et 114-73, para. 173, 174.

231 *ECJ*, *T-Mobile et al.* contre Raad van bestuur van de Nederlandse Mededingingsautoriteit, Arrêt du 04 septembre 2009, Affaire C-8/08, para. 32.

232 *CJUE*, *Suiker Unie* contre la Commission, Arrêt du 16 décembre 1975, Affaires jointes 40 à 48, 50, 54 à 56, 111, 113 et 114-73, para. 174.

233 *OCDE*, *Algorithms and Collusion – Note from the European Union*, 14.06.17, para. 27 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)).

234 Voir partie [III.B.3.b](#)), pp. 45 et seq., ci-dessus.

plus complexes ou subtiles. La *Commission* a souligné qu'il pourrait exister « *de nouveaux types d'interactions, plus créatifs* »²³⁵ qui pourraient, dans certains cas, se caractériser par une « communication algorithmique ».

À cet égard, la question spécifique se pose de savoir jusqu'à quel point le concept de signalement pourrait traiter des formes spécifiques d'interactions algorithmiques. Le signalement décrit des situations de collusion explicite potentielle dans lesquelles des entreprises annoncent publiquement une intention de modifier un paramètre pertinent de la concurrence, comme leur prix respectif. Conformément aux Lignes directrices sur la coopération horizontale, les annonces unilatérales « *réellement publiques* » ne constituent généralement pas une pratique concertée.²³⁶

Cependant, on ne peut pas exclure une pratique concertée dans des situations « *dans lesquelles une telle annonce est suivie d'annonces publiques de concurrents.* »²³⁷

Comme décrit ci-dessus, des algorithmes pourraient réduire le coût du signalement. Tandis que des algorithmes pourraient être cantonnés à un rôle d'assistance, permettant l'émission et/ou réception ou la surveillance de signaux, ils pourraient aussi favoriser et accélérer des pratiques de signalement (précédemment) effectuées par des êtres humains. En outre, les algorithmes d'apprentissage automatique pourraient même développer des capacités de signalement comme forme particulière de compétences de « communication ».

Dans un environnement hors ligne, il n'y a pour le moment que quelques cas de signalement, la plupart d'entre eux étant axés sur des annonces publiques explicites de la future tarification prévue. Au niveau européen,²³⁸ la CJUE a considéré, dans l'affaire *Imperial Chemical*, qu'en annonçant les prix

235 OCDE, Algorithms and Collusion – Note from the European Union, 14.06.17, para. 33 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)).

236 *Commission*, Lignes directrices sur la coopération horizontale, para. 63. Toutefois, lorsque le signalement (ou plus généralement l'échange d'informations) survient « dans le domaine public », mais que les coûts engagés dans la collecte des informations concernées dissuadent d'autres entreprises ou des clients d'y participer, il ne faut pas les considérer comme « réellement publiques » (*Commission*, Lignes directrices sur la coopération horizontale, para. 92).

237 *Commission*, Décision du 07 juillet 2016 (Container Shipping), Affaire AT.39850, para. 45 ; voir également *Commission*, Lignes directrices sur la coopération horizontale, para. 63.

238 Des cas nationaux traitant de pratiques anticoncurrentielles se sont également produits. On peut cependant se demander si ces cas répondent toujours à l'exigence d'annonce « réellement publique ». Dans son enquête sectorielle sur le ciment et le mélange prêt à l'emploi, le *BKartA* a conclu que l'envoi de courrier annonçant une augmentation générale des prix étant une pratique répandue, au moins dans le secteur du ciment. Les entreprises annonçaient dans ces lettres des augmentations de prix à tous les clients, mais les informations étaient aussi reçues généralement par leurs concurrents. Le *BKartA* exprimait son inquiétude quant à cette pratique et informait les entreprises concernées de son évaluation juridique préliminaire après la publication du rapport (*BKartA*, Résumé de l'affaire du 14 février 2018 (https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Entscheidung/EN/Fallberichte/Kartellverbot/20_18/B1-240_17.html)). De même, en s'appuyant sur son enquête sur le marché, la *CMA* a publié une ordonnance qui « stipule que les fournisseurs de ciment et d'ajouts cimentaires de Grande-Bretagne auront l'interdiction d'envoyer des courriers annonçant des prix génériques à leurs clients. » (*CMA*, Actualités du 22 janvier 2016 (<https://www.gov.uk/government/news/cma-publishes-final-cement-price-announcement-order>)). L'*ACM* a également analysé des annonces dans le domaine des télécommunications. Les annonces concernées étaient faites dans le domaine public concernant un comportement prévu sur le marché, qui portait préjudice aux consommateurs et que les entreprises concernées n'avaient finalement pas concrétisé. L'*ACM* a émis une décision sur les engagements éliminant les risques anticoncurrentiels identifiés, mais sans répondre à la question de savoir s'il y avait violation du droit néerlandais de la concurrence (*ACM*, Décision du 07 janvier 2014 (<https://www.acm.nl/en/publications/publication/14326/Commitment-decision-regarding-mobile-operators>)).

à l'avance, les entreprises avait éliminé « *toute incertitude entre elles quant à leur comportement futur* ». ²³⁹ Dans la décision plus récente d'engagement de Container (Line) Shipping, la *Commission* a exprimé l'opinion préliminaire selon laquelle les annonces publiques préalables régulières d'augmentations futures de prix prévues par les entreprises de transport maritime constituaient une pratique concertée et une restriction par objet. ²⁴⁰ La pratique concernée « *pouvait avoir pour objectif de communiquer des intentions de tarification aux concurrents plutôt que d'informer des clients des évolutions de prix* ». ²⁴¹ Dans ce contexte, le signalement pourrait permettre aux concurrents de « tester » la mise en œuvre potentielle d'augmentations des prix sans risquer de perdre des parts de marchés ni déclencher une guerre des prix, ²⁴² renforçant la probabilité que des augmentations de prix soient soutenues par des concurrents et alignant donc le niveau des augmentations des prix et les moments auxquels ils entreraient en vigueur. ²⁴³

Il n'y a encore aucun cas impliquant des algorithmes dans lesquels le critère existant s'appliquait. Toutefois, on peut déjà prévoir que des caractéristiques spécifiques d'une interaction algorithmique devront être prises en compte lors de l'étude d'un comportement algorithmique dans le cadre du concept de signalement :

Cela concerne, entre autres, la précocité des annonces. Dans les cas ayant déjà fait l'objet d'une décision, les annonces ont eu lieu très en avance et l'un des critères décisifs potentiels retenus lors de l'analyse des pratiques d'annonce était de savoir si « *les annonces peuvent donner aux concurrents des informations sur les prix futurs des autres sans toutefois être utiles aux clients puisqu'ils ne passent pas encore de commandes* » ²⁴⁴. L'utilisation des algorithmes pouvant accroître la vitesse générale des interactions concurrentielles, l'échelle permettant de déterminer la durée requise entre une annonce et l'application potentielle pourrait varier. Par exemple, une annonce pourrait être faite quelques heures seulement à l'avance, contrairement à plusieurs semaines dans les cas précédents.

Il se pourrait aussi qu'au lieu d'annoncer explicitement une augmentation prévue de prix, le signalement s'effectue « implicitement », par exemple en modifiant effectivement des paramètres concurrentiels sous la forme illustrée par l'*OCDE* (comme « *des changements de prix instantanés au milieu de la nuit* ») ²⁴⁵. Dans ce cas, il peut être difficile de distinguer l'expérience algorithmique (durant « l'exploration ») du signalement algorithmique. Des expériences exploratoires pourraient se produire « au milieu de la nuit », puisque l'hypothèse pourrait consister en ce que les schémas de réaction observés seraient similaires à d'autres moments de la journée. Cependant, les expériences portant sur le moment choisi, « au milieu de la nuit », pourraient aussi devenir un objectif de coordination entre concurrents plus que ne serviraient plus un but légitime d'information et/ou d'attrait des clients. Le fait que l'une de ces situations constitue une pratique concertée ou une exploration intelligente du marché dépendrait des éléments du cas spécifique.

239 *CJUE*, Imperial Chemical Industries Ltd. contre la Commission, Arrêt du 14 juillet 1972, Affaire 48/69, para. 101.

240 *Commission*, Décision du 07 juillet 2016 (Container Shipping), Affaire AT.39850, para. 45 et seq.

241 *Commission*, Décision du 07 juillet 2016 (Container Shipping), Affaire AT.39850, para. 52.

242 *Commission*, Décision du 07 juillet 2016 (Container Shipping), Affaire AT.39850, para. 37.

243 *Commission*, Décision du 07 juillet 2016 (Container Shipping), Affaire AT.39850, para. 38.

244 *Commission*, Décision du 07 juillet 2016 (Container Shipping), Affaire AT.39850, para. 80.

245 *OCDE*, Algorithms and Collusion, 2017, p.30 (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

Enfin, il est plausible que des indications encore plus subtiles soient utilisées, par exemple, des messages qui transmettent les signaux concernés de façon dissimulée.²⁴⁶ Ces messages codés pourraient être considérés comme une forme de « communication algorithmique » et donc soulever des problèmes au regard de l'article 101 du TFUE.²⁴⁷

Dans l'ensemble, la question de savoir si une interaction algorithmique constitue une coordination au sens de la définition de la CJUE sur les pratiques concertées au regard de l'article 101 du TFUE est complexe et dépend fortement du cas précis. Il est clair cependant que dans le cadre de la jurisprudence actuelle, l'article 101 du TFUE n'interdit pas les comportements parallèles conscients. Par conséquent, le fait qu'un algorithme ne fasse qu'observer, analyser et réagir unilatéralement au comportement publiquement observable des algorithmes des concurrents devrait généralement être considéré comme une adaptation intelligente au marché et non comme une coordination. Par exemple, par des itérations répétées, les algorithmes de tarification de deux entreprises pourraient arriver à « décoder » l'autre, permettant ainsi à chacun de mieux anticiper la réaction de l'autre.

Compte tenu des caractéristiques des algorithmes susceptibles de favoriser une collusion, certains reconnaissent la possibilité que survienne un plus grand nombre de cas de simple comportement parallèle mais qu'ils soient exclus du périmètre de la jurisprudence actuelle de l'article 101 du TFUE. L'*OCDE* voit un risque que les algorithmes « élargissent la zone floue entre collusion explicite illégale et collusion tacite légale ». ²⁴⁸ Elle souligne que des « algorithmes peuvent permettre à des entreprises de remplacer une collusion explicite par une coordination tacite ». ²⁴⁹

Dans ce contexte, certains ont soulevé la question de savoir s'il convient de reconsidérer l'interprétation actuelle selon laquelle un simple comportement parallèle ne relève pas du périmètre de l'article 101 du TFUE.²⁵⁰ La question de savoir si le concept de coordination doit être interprété de manière plus large est aussi à l'étude. Toutefois, comme expliqué précédemment, les effets des algorithmes sur une collusion restent encore à évaluer. Il faut encore voir si les comportements

246 Cela peut s'illustrer par un exemple cité fréquemment dans la littérature économique sur la théorie des enchères (mais non lié aux algorithmes) concernant les enchères du spectre aux États-Unis. Certains enchérisseurs s'engageaient dans des « enchères codées » en utilisant les derniers chiffres de l'enchère réelle pour se coordonner avec d'autres enchérisseurs sur une attribution (géographique) de l'enchère (voir par exemple *Cramton/Schwartz*, *Collusive Bidding: Lessons from the FCC Spectrum Auctions*, *Journal of Regulatory Economics* 2000, pp. 229 et seq.). Autre exemple, en partie lié aux algorithmes : l'affaire ATPCO, *Airline Tariff Publishing Company*, aux États-Unis (<https://www.justice.gov/atr/case-document/file/483626/download>) : les compagnies aériennes envoyaient leurs informations tarifaires à ATPCO en tant qu'entreprise de centralisation pour la diffusion des informations sur les évolutions de tarifs. Le ministère de la Justice s'inquiétait que les compagnies aériennes puissent avoir des conversations détaillées et négocier des prix par le biais d'ATPCO. En fait, les compagnies aériennes utilisaient d'abord des dates de billets pour signaler (le moment et le montant) des augmentations de tarifs prévues. De plus, les numéros de code des tarifs et les notes de bas de page concernant la date du billet étaient utilisés comme support de signalement/communication (pour plus de détails, voir *Borenstein*, *Case 9. Rapid Price Communication and Coordination*, dans : *Kwoka/White*, *The antitrust revolution: economics, competition, and policy*, 4^e édition. 2004, pp. 233 et seq.).

247 *OCDE*, *Algorithms and Collusion – Note from the European Union*, 14.06.17, para. 27 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)).

248 *OCDE*, *Algorithms and Collusion*, 2017, p.25 (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

249 *OCDE*, *Algorithms and Collusion*, 2017, p.25 (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

250 Voir par ex. *OCDE*, *Algorithms and Collusion*, 2017, pp. 36 et seq. (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>).

parallèles (légaux) seront plus nombreux à l'avenir et il semble donc prématuré, à ce stade, de réfléchir à une application étendue de l'article 101 du TFUE.²⁵¹

bb) Responsabilité des entreprises dans un comportement parallèle provoqué par des algorithmes

La norme permettant de distinguer le comportement légal du comportement illégal repose sur la question de savoir si ce résultat collusoire peut être attribué à une convergence des esprits en cas d'accord ou à un « *consensus mental par lequel une coopération pratique remplace la concurrence en toute connaissance de cause* »²⁵² dans le cas d'une pratique concertée. En d'autres termes, les deux concepts normatifs requièrent dans une certaine mesure d'établir la volonté de l'entreprise concernée. Dans ce scénario, l'utilisation parallèle d'algorithmes individuels ayant prétendument induit un résultat collusoire, la question se pose de savoir dans quelles circonstances une entreprise peut être tenue pour responsable du comportement de ses algorithmes au regard du droit de la concurrence.²⁵³

Dans le cas d'algorithmes descriptifs, cela semble être une question sans importance. Dans la mesure où un algorithme suit une stratégie prédéfinie, c'est-à-dire qu'il s'exécute de manière spécifique directement sur la base d'instructions formulées par des êtres humains, les entreprises seront généralement responsables du comportement algorithmique. Cependant, dans le cas d'algorithmes boîte noire agissant de façon autonome, fournis uniquement avec des instructions abstraites et/ou très limitées par leurs opérateurs, cette question devient plus pertinente. Par exemple, *Ezrachi/Stucke* soutiennent par rapport à leur scénario « œil numérique » que

*« [...] les développeurs d'algorithmes ne sont pas nécessairement motivés par le fait de parvenir à une collusion tacite. Ils ne pourraient pas non plus prédire quand une collusion tacite naîtrait de l'utilisation des algorithmes sur le secteur, ni dans combien de temps ni quelle serait la probabilité que cela se produise. Il n'y a pas non plus d'intention ou de tentative des développeurs et utilisateurs de l'algorithme visant à favoriser un parallélisme conscient. L'entreprise s'appuie "simplement" sur l'IA. »*²⁵⁴

Même si l'on ne sait toujours pas si les algorithmes boîte noire pourraient participer à une coordination, il semble y avoir une réticence générale à nier la responsabilité d'une entreprise simplement parce que la technologie qu'elle utilise repose sur l'IA. Comme la commissaire européenne *Margrethe Vestager* l'a souligné,

*« [...] les entreprises ne peuvent pas échapper à une responsabilité de collusion en se cachant derrière un programme informatique. [...] Et les entreprises doivent aussi savoir que lorsqu'elles décident d'utiliser un système automatisé, elles seront tenues pour responsable de ce qu'il fait. Il est donc préférable qu'elles sachent comment ce système fonctionne. »*²⁵⁵

Cependant, il n'y a pas encore eu de cas pratique dans lequel se posaient ces questions de

251 Voir également partie [V](#), pp. [75](#) et seq., ci-dessous.

252 *Whish/Bailey*, Competition Law, 9^e édition, 2018, pp. 116 (mis en évidence initialement).

253 Comme pour la question de la responsabilité, le droit national (comme le § 81 de la GWB en Allemagne) pourrait nécessiter une enquête pour savoir si des individus ont agi intentionnellement ou par négligence, même si l'autorité envisage de sanctionner uniquement l'entreprise par une amende (voir §§ 30, 130 OWiG dans le droit allemand). Lorsqu'elle détermine si un individu a agi au moins par négligence, l'autorité devra décider si la violation du droit de la concurrence était prévisible.

254 *Ezrachi/Stucke*, Artificial Intelligence & Collusion, University of Illinois Law Review 2017, pp. 1775 et seq. (1795).

responsabilité. Dans les milieux universitaires juridiques, différentes normes d'évaluation de la responsabilité d'une entreprise pour comportement algorithmique collusoire ont été présentées :

Certaines suggèrent d'engager la responsabilité d'une entreprise pour le comportement de son ou de ses algorithmes en cas de manquement à une norme raisonnable de prudence et de prévisibilité.²⁵⁶ Il est avancé que le fait d'étendre la responsabilité juridique, y compris aux comportements algorithmiques qui pourraient être parfaitement prévisibles et au-delà de toute expérience ou de tout avis d'expert, pourrait potentiellement décourager les entreprises d'utiliser des algorithmes particuliers.²⁵⁷ Du fait de l'utilisation (initiale) des algorithmes, les entreprises ne doivent être considérées comme participant à une pratique concertée que si elles auraient pu prévoir cette situation. Pour l'établir, une analyse approfondie de l'algorithme concerné est jugée nécessaire, notamment du point de vue de la programmation, des mesures de protection disponibles, sa structure de récompense et la portée de ses activités.²⁵⁸ En justifiant leur opinion, *Janka/Uhsler* et *Salaschek/Serafimova* se réfèrent non seulement aux normes du droit pénal (allemand), mais aussi aux décisions de la CJUE dans les affaires AC-Treuhand et VM Remonts²⁵⁹, en faisant un parallèle avec la responsabilité d'une entreprise envers les agissements d'un tiers indépendant.²⁶⁰ *Ezrachi/Stucke* envisagent de limiter la responsabilité d'une entreprise pour le comportement de son algorithme. Ils suggèrent qu'une entreprise ne pourrait potentiellement être en infraction à l'article 101 du TFUE que si elle omet de prendre les mesures nécessaires après avoir eu connaissance d'un comportement coordonné.²⁶¹

Selon une autre approche, un comportement algorithmique pourrait être traité comme les actions d'un employé d'une entreprise.²⁶² D'après la jurisprudence établie par la CJUE, tenir une entreprise pour responsable et donc, engager sa responsabilité, pour les actions de son employé,

*« [...] ne suppose pas une action ou même une connaissance des associés ou des gérants principaux de l'entreprise concernée, mais l'action d'une personne qui est autorisée à agir pour le compte de l'entreprise. »*²⁶³

255 *Vestager*, Discours lors de la 18^e Conférence du Bundeskartellamt sur la concurrence, Berlin, 16 mars 2017 (voir la transcription sur https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2014-2019/vestager/announcements/bundeskartellamt-18th-conference-competition-berlin-16-march-2017_en).

256 *Janka/Uhsler*, Antitrust 4.0, European Competition Law Review 2018, pp. 112 et seq. (121) ; *Salaschek/Serafimova*, Preissetzungsalgorithmen im Lichte von Art. 101 AEUV, Wirtschaft und Wettbewerb 2018, pp. 8 et seq. (15 et seq.).

257 *Janka/Uhsler*, Antitrust 4.0, European Competition Law Review 2018, pp. 112 et seq. (121).

258 *Ezrachi/Stucke*, Artificial Intelligence & Collusion, University of Illinois Law Review 2017, pp. 1775 et seq. (1801).

259 Voir partie [III.B.2.a\)bb\)aaa](#), pp. 34 et seq., ci-dessus.

260 *Janka/Uhsler*, Antitrust 4.0, European Competition Law Review 2018, pp. 112 et seq. (121 et seq.) ; *Salaschek/Serafimova*, Preissetzungsalgorithmen im Lichte von Art. 101 AEUV, Wirtschaft und Wettbewerb 2018, pp. 8 et seq. (15, note de bas de page 76).

261 *Ezrachi/Stucke*, Artificial Intelligence & Collusion, University of Illinois Law Review 2017, pp. 1775 et seq. (1804).

262 Voir *Dohrn/Huck*, Der Algorithmus als „Kartellgehilfe“?, Der Betrieb 2018, pp. 173 et seq. (178 et seq.) ; *Wolf*, Algorithmengestützte Preissetzung im Online-Einzelhandel als abgestimmte Verhaltensweise, Neue Zeitschrift für Kartellrecht 2019, pp. 2 et seq. (6 et seq.). Voir également OCDE, Algorithms and Collusion – Note from the European Union, 14.06.17, para. 38 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)).

Il convient de noter, dans le contexte d'un accord anticoncurrentiel, que le fait d'être « autorisé » ne signifie pas que l'employé ou le représentant de l'entreprise qui a pris part à une réunion anticoncurrentielle avait été autorisé pour agir dans ce but spécifique. En effet, comme le souligne la CJUE,

« [...] la participation à des accords interdits par le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne sont la plupart du temps clandestins et ne relèvent pas de règles officielles. Il est rare que le représentant d'une entreprise assiste à une réunion en ayant reçu le mandat de s'engager à commettre une infraction. »²⁶⁴

Par conséquent, si l'on devait appliquer cette norme aux cas impliquant un comportement algorithmique, une entreprise pourrait être tenue pour responsable simplement pour avoir introduit et utilisé²⁶⁵ un algorithme si cet algorithme est autorisé à prendre des décisions concernant certains comportements sur le marché, comme la fixation des prix. Il ne serait pas nécessaire de distinguer les différents degrés d'autonomie, c'est-à-dire les algorithmes descriptifs des algorithmes boîte noire, dans ce contexte :

Étant donné que même un niveau important d'autonomie dont jouit un employé n'empêche pas d'attribuer ses actions à l'entreprise, un comportement algorithmique pourrait de même lui être attribué, même si l'entreprise n'avait pas connaissance de ses engagements anticoncurrentiels. Si l'on poursuit l'analogie, comme les actions réalisées par les employés d'une entreprise ne lui sont pas attribuées dans les rares cas uniquement où les employés ont agi sans autorisation, utiliser un algorithme permettrait de la même façon à une entreprise d'échapper à toute responsabilité uniquement dans le cadre de circonstances atypiques exceptionnelles. Une telle approche favoriserait la cohérence juridique en soumettant les entreprises aux mêmes règles peu importe si elles délèguent leur processus de décision à des employés ou à des algorithmes. De plus, cela est plus cohérent avec la façon dont les autorités de concurrence souhaitent encourager les entreprises à prendre des précautions si elles désirent promouvoir une conformité dès la conception (« compliance by design »)²⁶⁶. Cela est également cohérent avec l'idée selon laquelle des pratiques illégales, lorsqu'elles sont mises en œuvre hors ligne, seront tout aussi illégales lorsqu'elles seront mises en œuvre en ligne,²⁶⁷ selon un principe de « neutralité technologique ».

263 CJUE, Musique Diffusion française et autres contre la Commission, Arrêt du 07 juin 1983, Affaires jointes 100/80 à 103/80, para. 97 ; voir également CJUE, Protimonopolný úrad Slovenskej republiky contre Slovenská sporiteľna, Arrêt 07 février 2013, Affaire C-68/12, para. 25. De même, le Tribunal de l'Union européenne a jugé que « la présence d'un employé autre que des représentants à des réunions anticoncurrentielles est un élément factuel qui permet à la Commission de considérer une entreprise responsable d'une infraction à l'article 81 CE. Conformément à la jurisprudence, le pouvoir dont jouit la Commission pour imposer une sanction à une entreprise lorsqu'elle a commis une infraction suppose uniquement l'action d'une personne qui est généralement autorisée à agir pour le compte de l'entreprise. » (GC, H&R ChemPharma GmbH contre la Commission, Arrêt du 12 décembre 2014, Affaire T-551/08, para. 73).

264 CJUE, Protimonopolný úrad Slovenskej republiky contre Slovenská sporiteľna, Arrêt 07 février 2013, Affaire C-68/12, para. 26.

265 Il convient de noter qu'en référençant ces actions des représentants humains, cette approche ne semble pas nier que le fait que les algorithmes sont incapables de constituer une volonté par eux-mêmes (voir *Harrington*, *Developing Competition Law for Collusion by Autonomous Artificial Agents*, *Journal of Competition Law & Economics* 2018, pp. 331 et seq. (347 et seq.)).

266 Voir également *Vestager*, Discours lors de la 18^e Conférence du Bundeskartellamt sur la concurrence, Berlin, 16 mars 2017 (voir la transcription sur https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2014-2019/vestager/announcements/bundeskartellamt-18th-conference-competition-berlin-16-march-2017_en).

Dans l'ensemble, les normes d'évaluation de la responsabilité d'une entreprise pour comportement algorithmique collusoire peuvent varier dans une certaine mesure entre ces deux approches. Il semble clair, cependant, que les entreprises doivent penser à la façon dont elles veulent garantir leur conformité au droit de la concurrence lorsqu'elles utilisent des algorithmes de tarification, notamment pour adhérer à ce que la commissaire européenne *Vestager* a appelé, dans ce contexte, la « *conformité dès la conception* »²⁶⁸.

Résumé de « [l'Utilisation des algorithmes dans différents scénarios](#) »

À des fins d'illustration, ce rapport analyse trois scénarios. Il présente différentes situations susceptibles de relever de chacun de ces scénarios. De plus, il aborde les aspects du droit de la concurrence potentiellement concernés.

Le premier scénario couvre les situations dans lesquelles il existe déjà une pratique anticoncurrentielle « classique » résultant d'un contact préalable entre êtres humains. Ainsi, l'algorithme n'entre en jeu que dans un second temps, pour soutenir ou faciliter la mise en œuvre, la surveillance, l'application ou la dissimulation de la pratique anticoncurrentielle concernée. La participation d'un algorithme dans un tel scénario ne soulève pas de question spécifique vis-à-vis du droit de la concurrence, puisqu'il est possible d'établir l'existence d'un accord préalable ou d'une pratique concertée, pouvant être évalué au regard de l'article 101 du TFUE. Néanmoins, bien que l'existence d'une infraction puisse être identifiée sans tenir davantage compte de l'algorithme, il serait toujours souhaitable de développer une compréhension de l'algorithme spécifique à chaque cas. Cela permettrait par exemple d'évaluer les gains potentiels de la pratique anticoncurrentielle ainsi que ses effets négatifs renforcés.

Dans le deuxième scénario, un tiers, par exemple un consultant externe ou un développeur de logiciels, fournit aux concurrents le même algorithme ou des algorithmes coordonnés de quelque manière que ce soit. La particularité de ces situations réside dans l'absence de communication ou de contact direct entre les concurrents, mais un certain degré d'alignement pourrait néanmoins apparaître du fait des actions de ce tiers. Compte tenu de la jurisprudence de la CJUE (VM Remonts, Eturas), l'une des questions centrales de ce scénario consiste à savoir si les concurrents ont connaissance des agissements anticoncurrentiels du tiers ou, au moins, s'ils auraient pu raisonnablement les prévoir.

Dans ce troisième scénario, les algorithmes sont conçus et mis en œuvre de manière unilatérale, c'est-à-dire que chaque entreprise utilise un algorithme de tarification distinct. Il n'y a pas de communication ou de contact préalable ou suivi entre les représentants humains des entreprises concernées. Malgré tout, le fait que plusieurs voire tous les concurrents s'appuient sur des algorithmes de tarification pourrait faciliter un alignement de leur comportement sur le marché, résultat d'une simple interaction entre des ordinateurs. Un corpus croissant de recherches étudie la plausibilité d'une collusion algorithmique en analysant des cas d'application techniques concrets d'algorithmes dans des contextes spécifiques, principalement expérimentaux. Cependant, la question reste ouverte de savoir si des algorithmes de tarification pourraient s'aligner « par hasard » dans des contextes correspondant aux conditions réelles du marché. En

267 Voir OCDE, *Algorithms and Collusion – Note from the European Union*, 14.06.17, para. 27 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD\(2017\)12/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/WD(2017)12/en/pdf)).

268 *Vestager*, Discours lors de la 18^e Conférence du Bundeskartellamt sur la concurrence, Berlin, 16 mars 2017 (voir la transcription sur https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2014-2019/vestager/announcements/bundeskartellamt-18th-conference-competition-berlin-16-march-2017_en).

évaluant le troisième scénario d'un point de vue juridique, l'étude examine la distinction entre une coordination et un simple comportement parallèle. Le rapport rappelle que dans le cadre de la jurisprudence actuelle, l'article 101 du TFUE n'interdit pas les comportements parallèles conscients. Ainsi, les situations dans lesquelles un algorithme se contente d'observer, d'analyser et de réagir unilatéralement à un comportement publiquement observable des algorithmes des concurrents devraient être considérées comme des adaptations intelligentes au marché et non comme une coordination. Une autre question juridique se pose dans ce scénario : dans quelle mesure peut-on attribuer à une entreprise le comportement d'un algorithme d'apprentissage automatique.

Difficultés pratiques lors de l'analyse des algorithmes

Comme nous l'avons vu dans les sections précédentes, les autorités de concurrence peuvent être confrontées à des algorithmes dans de multiples cas. Dans certains cas, il n'est pas nécessaire d'étudier les tâches internes de l'algorithme du point de vue de l'enquête. Cela s'applique plus particulièrement au premier scénario de la partie III, dans lequel un algorithme facilite une entente « classique ». À titre d'illustration, dans un cas français concernant des soumissions concertées, il a été établi qu'un logiciel facilitait la préparation des offres de complaisance en générant automatiquement leurs barèmes de prix d'après le barème de l'offre rédigée pour remporter l'appel d'offres, mais il n'était pas nécessaire d'analyser l'algorithme en détail, puisque les documents saisis durant l'enquête ont suffi à établir l'existence d'offres de complaisance.²⁶⁹ De même, lors d'une enquête préliminaire sur les prix des compagnies aériennes menée par le BKartA, la question s'est posée de savoir si les augmentations de prix étaient le résultat d'un algorithme ou d'une intervention humaine, mais en définitive, cela n'avait pas d'importance pour l'analyse ou pour les résultats.²⁷⁰ Dans d'autres cas cependant, une autorité pourrait choisir d'inclure l'algorithme dans ses investigations, l'étendue de ces investigations pouvant varier considérablement.

Jusqu'à présent, quelques cas seulement impliquaient l'analyse des tâches internes des algorithmes et les types de cas auxquels les autorités de concurrence devront faire face à l'avenir restent encore à définir. Par conséquent, il n'est pas encore possible de dire si les autorités de concurrence devront adapter leurs outils méthodologiques et, si tel est le cas, de quelle manière. La présentation suivante est donc principalement une anticipation et ne préjuge en rien de la façon dont les autorités de concurrence enquêteront sur des cas futurs.

L'étude résumera ensuite les types possibles de preuve permettant de conclure à une infraction au droit de la concurrence (A.). La section se poursuit en définissant les moyens d'obtenir et d'analyser des informations pertinentes (B.). Compte tenu du titre principal de la section précédente, l'attention se porte plus particulièrement sur les infractions à l'article 101 du TFUE, bien que la plupart des aspects (méthodologiques) pourraient aussi s'appliquer plus largement.

A. Preuve pertinente pour conclure à une infraction

Concernant la charge et la norme de la preuve, des cas impliquant des algorithmes ne soulèvent pas de nouvelles questions à proprement parler. En principe, la charge de la preuve incombe à l'autorité qui affirme une infraction (voir par ex. article 2 Reg. 1/2003 relatif aux articles 101, 102 du TFUE).

269 *ADLC*, Décision du 21 mars 2006, Affaire 06-D-07, relative à des pratiques mises en œuvre dans le secteur des travaux publics dans la région Ile-de-France (<https://www.autoritedelaconcurrence.fr/fr/decision/relative-des-pratiques-mises-en-oeuvre-dans-le-secteur-des-travaux-publics-dans-la-region>).

270 *BKartA*, Résumé de l'affaire du 29 mai 2018, Affaire B9-175/17 (<https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Entscheidung/EN/Fallberichte/Missbrauchsaufsi cht/2018/B9-175-17.html>). Alors que le *BKartA* déclarait que l'utilisation d'un algorithme pour la fixation des prix ne dégagerait pas une entreprise de sa responsabilité, les investigations menées dans ce cas ont révélé que les compagnies aériennes avaient spécifié les données-cadre et défini les paramètres d'un ajustement des prix dynamique séparément pour chaque vol. Elles avaient également apporté de façon active des modifications à ces données-cadre et saisi des événements imprévus manuellement. Dans sa décision de ne pas engager de poursuites, le *BKartA* a aussi tenu compte du fait que les augmentations de prix n'avaient pas duré longtemps et qu'elles étaient aussi prévisibles dans un environnement concurrentiel intact, en raison du déclin important de capacité dû à l'insolvabilité d'Air Berlin.

Les faits spécifiques qui feront l'objet d'une investigation dépendent du cas étudié et il y aura des différences entre les cas relevant d'un même scénario, comme cela a été souligné dans la partie III.

Cette section présente de façon non exhaustive les informations potentiellement pertinentes, notamment lorsqu'il s'agit d'une infraction à l'article 101 du TFUE dans des cas impliquant des algorithmes. Selon le cas, les informations présentées pourraient fournir une preuve directe ou constituer une preuve circonstancielle dans le contexte d'une évaluation cumulative de preuves. On peut distinguer d'une part les informations pertinentes associées au rôle de l'algorithme et à son contexte (1.) et d'autre part le fonctionnement de l'algorithme (2.).

Bien que la section porte sur la preuve permettant de conclure à une infraction, l'information suggérée dans cette section pourrait aussi être pertinente dans les cas où une autorité pourrait prouver une infraction sans faire référence à l'algorithme. Par exemple, dans l'affaire des affiches mentionnée précédemment, la CMA s'était principalement appuyée sur des conversations de messagerie électronique entre les parties pour prouver un accord,²⁷¹ mais elle a pris l'algorithme en compte pour calculer le montant de l'amende.²⁷²

1. Rôle de l'algorithme et son contexte

À l'ouverture d'une enquête, il peut être utile pour l'autorité qui en est chargée de comprendre le rôle de l'algorithme du point de vue tant commercial que technique. Cela lui permettra d'évaluer la pertinence de l'algorithme pour l'infraction visée et aider donc à structurer l'enquête qui débute. Selon le cas, les informations sur le rôle de l'algorithme et son contexte commercial et/ou technique peuvent servir de preuve (circonstancielle) pour conclure que les exigences normatives notamment de l'article 101 du TFUE sont respectées.

Les aspects suivants, non exhaustifs, peuvent aider à décrypter le rôle de l'algorithme et son contexte : tout d'abord, des informations sur l'objectif de l'algorithme, sa mise en œuvre et les modifications qui y sont apportées dans le temps pourraient être pertinentes (a). En outre, l'autorité pourrait analyser des informations sur les données d'entrée utilisées par l'algorithme (b). Enfin, des informations sur les données de sortie et le processus de décision associés à l'algorithme pourraient être utiles.

a) Objectif, mise en œuvre et modifications dans le temps

Pour comprendre l'objectif de l'utilisation d'un algorithme particulier, sa mise en œuvre et les modifications qui y sont apportées dans le temps, des informations sur les éléments suivants peuvent être utiles :

- raison et motivation de la mise en œuvre initiale de l'algorithme ;
- moment de la première mise en œuvre de l'algorithme (ou d'une version similaire à celui-ci) ;
- processus commerciaux pris en charge par l'algorithme et description du type de décision commerciale qu'il est censé faciliter et pour lequel il a été conçu ou utilisé ;
- rôle et identité de la personne actuellement ou auparavant chargée de suggérer,

271 CMA, Décision du 12 août 2016, Affaire 50223, para. 5.18.

272 CMA, Décision du 12 août 2016, Affaire 50223, para. 6.23.

fournir et/ou développer l'algorithme ou des parties spécifiques de celui-ci ;

- dans le cas d'un logiciel développé et/ou exécuté par un tiers : informations sur les conditions contractuelles et sur le fait que plusieurs concurrents dépendent de la même tierce partie ;
- existence de modifications ou révisions majeures ultérieures et, si applicable, combien, le moment de leur mise en œuvre et les raisons qui les ont motivées ;
- rapports d'essai et de débogage réalisés par l'entreprise à l'aide de l'algorithme ou par le développeur de l'algorithme, ainsi que les informations sur le protocole d'essai.

Ces informations pourraient être pertinentes pour étudier différentes exigences normatives. Tout d'abord, ces faits peuvent être particulièrement utiles pour comprendre une coordination potentielle (par exemple au niveau du code, par des adaptations parallèles²⁷³) et si l'on peut envisager une restriction par objet. Ces informations pourraient aussi être utiles pour savoir si le comportement d'un algorithme peut être attribué à une entreprise. En outre, le périmètre (temporel, substantiel et/ou spatial) d'une infraction présumée pourrait potentiellement être éclairci en étudiant ces éléments. Enfin, en imposant une amende, les informations pourraient permettre de conclure à un effet anticoncurrentiel et donc une intention ou négligence.

b) Données d'entrée

Le rôle de l'algorithme peut aussi être éclairci en analysant les informations sur les données d'entrée qu'il a exploitées. Dans ce contexte, l'enquête pourrait avoir pour but de collecter des informations, notamment sur :

- les sources des données et les processus de collecte ;
- les données d'entrée brutes actuelles et, si applicable, les transformations qui leur sont appliquées avant de les soumettre à l'algorithme ;
- si des ajustements manuels sont réalisés sur les données ;
- le calibrage automatique et les paramètres associés,²⁷⁴
- l'existence d'un processus de calibrage manuel, le cas échéant, notamment le rôle et l'identité de la personne actuellement ou auparavant chargée du calibrage ; de plus, les informations sur la logique commerciale sous-jacente ainsi que les sources d'informations utilisées pour déterminer les paramètres.

Une fois encore, ces informations pourraient être pertinentes pour plusieurs exigences normatives.²⁷⁵ Les données d'entrée et les paramètres qui ont été utilisés par l'algorithme pourraient notamment être visés en cas de présomption de coordination au niveau des données. De plus, selon

273 Voir partie [III.B.2.a\)aa\)aaa](#)), pp. 33 et seq., ci-dessus.

274 Souvent, certains paramètres pertinents pour le comportement d'un algorithme proviennent d'un ensemble de données (les « données d'entraînement ») contenant, par exemple, les informations historiques sur la demande relative à un produit, les prix propres, ceux des concurrents, ou d'autres données sur l'environnement économique. Dans ce type de cas, les informations relatives au processus de sélection des données d'entraînement pourraient être intéressantes, y compris le type d'informations (par exemple, les données de tarification d'un concurrent) ou la période d'historique d'où proviennent les données.

le cas étudié, le type de données d'entrée fournies à l'algorithme peut être pertinent pour déterminer s'il y a restriction par objet.

c) Données de sortie et processus de décision

En outre, les informations sur les données de sortie à l'aide de l'algorithme et le processus de décision peuvent être pertinentes. Collecter les informations peut notamment inclure :

- une description de la structure et le contenu des données de sortie ;
- des informations indiquant si, et dans quelle mesure, l'algorithme fournit simplement une aide à la décision par des êtres humains ou si les résultats de son calcul influencent automatiquement des modifications de prix ou d'autres paramètres concurrentiels, ainsi que, le cas échéant, des informations sur la fréquence des ajustements manuels des données de sortie.

Dans le cadre de l'évaluation normative requise, les informations sur les données de sortie pourraient particulièrement être utiles pour évaluer une éventuelle coordination. Dans le contexte d'un algorithme de tarification par exemple, les informations sur les données de sortie pourraient potentiellement être pertinentes pour identifier une collusion. Elles pourraient aussi jouer un rôle en analysant si une infraction potentielle peut être attribuée à l'entreprise, en particulier si le comportement de l'algorithme était intentionnel et/ou prévisible.

2. Fonctionnement de l'algorithme

Selon le cas, l'autorité menant l'enquête peut également chercher à obtenir une compréhension approfondie du fonctionnement d'un algorithme. Les informations collectées peuvent en particulier inclure des éléments concernant les aspects suivants :

- les principes de conception de base de l'algorithme, comme la méthodologie et, le cas échéant, les fonctions ou contraintes objectives mises en œuvre ;
- des actions dont le déclenchement est conditionné, par conception ou en pratique, par des événements externes, comme un changement de prix déclenché par l'évolution des prix des concurrents (ou autres paramètres concurrentiels) ;
- une communication qui aurait eu lieu par le biais de l'algorithme ;
- l'existence de composants potentiellement utilisés pour (ou capables) de dissimuler de façon active d'éventuelles pratiques anticoncurrentielles ;
- la similitude d'algorithmes utilisés par différents concurrents.

Dans un contexte d'évaluation normative, ces informations pourraient notamment être pertinentes lors d'une enquête sur une coordination potentielle (par exemple au niveau du code). Ces éléments pourraient aussi être pris en compte pour déterminer s'il existe une restriction de concurrence par objet.

275 Identifier la personne responsable des données d'entrée pourrait aussi être pertinent dans les procédures sanctionnées par une amende en droit allemand, voir encadré de la p. [67](#), ci-dessous.

B. Moyens d'obtenir et d'analyser des informations pertinentes

Lorsqu'une autorité décide de regarder un algorithme de plus près durant une enquête, elle doit déterminer les moyens d'obtenir les informations pertinentes sur l'algorithme et éventuellement les moyens de l'analyser plus précisément. Cependant, même avant d'ouvrir une enquête, au stade où elle envisage d'engager une procédure, les informations sur les algorithmes et leur comportement pourraient être pertinentes. Pour décider d'engager ou non une procédure, l'autorité peut prendre en compte différents éléments menant à une infraction possible au code de la concurrence. À cet égard, les moyens classiques, comme une plainte, des applications de clémence, etc., resteraient probablement pertinents dans des cas impliquant des algorithmes. Toutefois, les méthodes de recherche sont un outil particulier qui pourrait être plus largement utilisé dans le contexte d'une collusion algorithmique :

Recherche de collusion

On a suggéré récemment que les autorités de concurrence pourraient développer leurs propres algorithmes d'apprentissage automatique pour détecter des collusions algorithmiques.²⁷⁶ Cette suggestion est cohérente avec les propositions précédentes d'algorithmes de recherche d'ententes visant à compléter les instruments classiques de détection des ententes en s'interrogeant sur la probabilité qu'une entente puissent être dévoilée.²⁷⁷ Les autorités de concurrence ont déjà utilisé certaines techniques de *screening* (de données) pour détecter des ententes,²⁷⁸ quelle que soit la nature exacte de ces ententes. Par exemple, les autorités allemande, brésilienne, britannique, espagnole, mexicaine, portugaise, russe, sud-coréenne et suisse ont utilisé des techniques de *screening* de données pour les aider à détecter des ententes. Cependant, appliquer ces techniques nécessite de collecter des informations suffisamment fiables concernant le marché. De plus, les autorités pourraient devoir envisager de plus en plus la possibilité que les entreprises puissent tenter de dissimuler leurs stratégies collusoires, probablement par des moyens toujours plus sophistiqués et avec l'aide d'algorithmes.

Une fois qu'une autorité a ouvert une enquête, elle peut s'appuyer sur ses pouvoirs d'investigation établis pour obtenir les informations nécessaires (1.). Selon les spécificités du cas, l'autorité pourrait choisir d'effectuer une analyse plus poussée de l'algorithme (2.).

1. Obtenir les informations

Dans le cadre de ses pouvoirs d'investigation établis, une autorité sera en mesure de collecter une quantité suffisante d'informations sur l'algorithme notamment par des requêtes d'informations,²⁷⁹

276 Voir par ex. *Abrantes-Metz/Metz*, Can Machine Learning Aid in Cartel Detection?, CPI Antitrust Chronicle July 2018; *Huber/Imhof*, Machine learning with screens for detecting bid-rigging cartels, International Journal of Industrial Organization 2019, pp. 277 et seq.

277 Voir également OCDE, Summary of the workshop on cartel screening in the digital era, 26 septembre 18 ([https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/M\(2018\)3/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/M(2018)3/en/pdf)).

278 Voir également *Imhof/Karagök/Rutz*, Screening for bid rigging – does it work?, Journal of Competition Law & Economics 2018, pp. 235 et seq. ; voir également *BRICS Competition Law and Policy Centre*, Digital Era Competition, 2019, pp. 1 et seq. (672 et seq.) pour différents outils logiciels de recherche.

279 Voir Art. 18(1) Reg. 1/2003 ; §§ 57, 59 GWB ; §§ 46 OWiG, 94 StPO.

des inspections (« perquisitions »),²⁸⁰ et/ou des entretiens²⁸¹. Ces pouvoirs d'investigation peuvent s'appliquer pour réunir des preuves numériques.²⁸²

Pour ce qui est des demandes d'informations, il convient de souligner que l'autorité doit en principe tenter d'éviter de recevoir une quantité excessive de données ou de documentation ayant une valeur probante limitée. Dans ce contexte, les agences pourraient être confrontées à la question de la poule et de l'œuf, car formuler des requêtes précises pourrait nécessiter une connaissance préalable de la mise en œuvre et du type de l'algorithme. Ainsi, le fait de procéder par étape en émettant des requêtes successives pourrait être une option selon les spécificités de chaque cas.

Lorsqu'un algorithme n'est pas développé et maintenu en interne, différents destinataires pourraient être visés par des mesures d'enquête. Plus particulièrement, des informations pourraient être demandées à des entreprises de développement de logiciels, des entreprises hébergeant les infrastructures nécessaires ou des entreprises qui utilisent l'algorithme dans le cadre de leurs décisions commerciales.

Lorsqu'elle applique les moyens d'investigation ci-dessus, une autorité peut bien entendu demander directement des informations sur les éléments décrits dans la partie A. Cependant, selon le cas étudié, il lui serait aussi possible d'obtenir ces informations en demandant la documentation interne correspondante. Cette dernière pourrait contenir, par exemple :

- les besoins ou cahiers des charges du côté commercial/gestion qui ont été communiqués aux développeurs (y compris les cahiers des charges fonctionnels) ;
- le pseudo-code²⁸³ utilisé durant la phase de développement ;
- le processus commercial guidé par l'algorithme ;
- les schémas d'utilisation de l'algorithme ;
- la fréquence d'apprentissage, de recalibrage ou d'ajustements manuels ;
- les fichiers journaux répertoriant les données d'entrée et/ou de sortie ;
- les sources des données exactes ;
- les guides utilisateur ou documents (techniques) associés.

280 Voir Art. 20(4) Reg. 1/2003, § 59(4) GWB, §§ 46 OWiG, 102, 103 StPO.

281 Voir Art. 19(1) Reg. 1/2003, § 57(2) GWB, §§ 46 OWiG, 136, 163a, 48, 161a et seq. StPO.

282 Pour réunir des preuves numériques, voir *de Jong/Wesseling*, EU competition authorities' powers to gather and inspect digital evidence – striking a new balance, *European Competition Law Review* 2016, pp. 325 et seq. ; pour un aperçu du cadre juridique ainsi que de la procédure pratique des inspection informatiques durant les perquisitions, voir également *Seelinger/Gänswein*, E-Raids – IT-Durchsuchungen von Unternehmen durch die Europäische Kommission und das Bundeskartellamt, *Betriebs-Berater* 2014, pp. 1027 et seq.

283 Un pseudo-code est une description informelle d'un algorithme écrite de façon à ressembler à un langage de programmation simplifié. Un pseudo-code est souvent utilisé durant la phase de développement pour décrire, de façon simple, les différentes étapes qui devront être codées dans le but d'obtenir l'algorithme désiré.

Enfin, une autorité pourrait éventuellement demander à une entreprise de lui divulguer le code source de l'algorithme (ou ses parties pertinentes). Dans l'évaluation du code source qui suivra, d'autres types d'informations, comme le contexte de l'algorithme, pourraient être utiles. De plus, il conviendrait de noter que pour tenir compte des modifications apportées à la mise en œuvre au fil du temps,²⁸⁴ une autorité pourrait non seulement demander une copie de la version la plus récente du code, mais dans certains cas, elle pourrait plutôt demander une image du système de contrôle ou centre de stockage source en cours d'utilisation dans l'entreprise, y compris éventuellement toutes les branches du code, les vérifications du code commentées, l'historique des versions, etc.

Spécificités des procédures sanctionnées par une amende

Le droit européen ainsi que le droit national permettent d'infliger des amendes en cas d'infraction au droit de la concurrence.²⁸⁵ Les informations obtenues et analysées dans le but de déterminer une violation du droit de la concurrence pourraient être pertinentes pour décider du *montant de l'amende de l'entreprise/des individus*.²⁸⁶ Par exemple, l'utilisation d'un algorithme pourrait indiquer une infraction particulièrement grave et/ou prolongée, justifiant ainsi une amende plus élevée.²⁸⁷ Dans la mesure où *l'intention / la négligence* des individus est pertinente à cet égard,²⁸⁸ les informations présentées ci-dessus pourraient permettre de déterminer le moment à partir duquel la personne avait connaissance des capacités de l'algorithme et de son comportement. De même, concernant la négligence, il pourrait être pertinent d'analyser si la violation du droit de la concurrence était prévisible.

Le droit national peut prévoir des *différences de procédure* selon que l'autorité oblige une entreprise à cesser l'infraction au droit de la concurrence ou qu'elle inflige une amende à l'entreprise et/ou aux individus concernés. Par exemple en droit allemand²⁸⁹, les droits de défense accordés au titre des règles de procédures concernées offrent un niveau de protection supérieur dans une procédure de contravention que dans une procédure administrative. Cela place la barre un peu plus haut pour l'obtention de preuves ou l'analyse de l'algorithme, car, pour que la preuve soit admissible devant un tribunal, le droit pénal classique s'appliquerait. Toutefois, comme la Directive 1/2019 vise à harmoniser l'application du droit de la concurrence au sein de l'UE, sa mise en œuvre contribuera à atténuer ces différences.

284 Voir partie [IV.A.1.a](#)), pp. [62](#) ci-dessus.

285 Voir Art. 23(2) Dir. 1/2003 ; § 81(1) GWB ; Art. L-464-2 du Code du Commerce.

286 Voir *BKartA*, Leitlinien für die Bußgeldzumessung im Kartellordnungswidrigkeitenverfahren, 25.06.13 (<https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Leitlinien/Bekanntmachung%20-%20Bu%C3%9Fgeldleitlinien-Juni%202013.pdf?blob=publicationFile&v=5>) ; *Commission*, Lignes directrices pour le calcul des amendes, 01 septembre 2006 ([https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006XC0901\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006XC0901(01)&from=EN)).

287 Voir note de bas de page [127](#), ci-dessus.

288 Il convient de noter que dans le droit allemand, l'intention / la négligence requiert d'établir la responsabilité en premier lieu, et ne sert pas qu'à calculer le montant de l'amende.

289 Parmi les spécificités des procédures allemandes de contravention, on peut citer par exemple *nemo tenetur* (personne n'est obligé de collaborer dans le cadre de ses propres poursuites, ce qui est une notion bien plus large que le « droit de ne pas témoigner contre soi-même », plus limité, du droit européen, voir *Whish/Bailey*, *Competition Law*, 9^e édition., 2018, p. 279), la disposition selon laquelle, avant d'être interrogées, les personnes doivent être informées de leurs droits, et l'obligation d'obtenir un mandat judiciaire / une ordonnance du tribunal avant de procéder aux perquisitions et confiscations.

2. Analyser l'algorithme

Comme expliqué à la section A. ci-dessus, l'analyse de l'algorithme peut produire des preuves supplémentaires. Notamment, une telle analyse pourrait révéler des éléments associés au fonctionnement de l'algorithme à partir duquel, si nécessaire au regard d'autres preuves circonstanciées, une infraction pourrait être constatée. Dans la mesure où ce chapitre traite des moyens d'identifier la fonction et/ou les résultats générés par un algorithme, il convient de différencier ces derniers d'une évaluation potentielle des effets algorithmiques sur la concurrence, c'est-à-dire que l'on se pose la question de savoir si l'utilisation de l'algorithme entraîne des effets anticoncurrentiels. Savoir dans quelle mesure cette question doit être abordée dans une enquête dépend des spécificités de chaque cas.

Lors de l'analyse de l'algorithme, il est important de rappeler la différence entre les algorithmes descriptifs et boîte noire présentés plus tôt. Bien que certains aspects revêtent la même importance dans l'analyse des deux types d'algorithme, les algorithmes boîte noire pourraient nécessiter une analyse plus approfondie à l'aide de techniques d'enquête progressives.

Dans ce contexte, la première sous-section [\(a\)](#) traite des aspects généraux de l'analyse des algorithmes.

Jusqu'à présent, il semble qu'il n'y ait que très peu de cas dans le droit de la concurrence qui nécessitent une analyse en profondeur d'un algorithme. Cependant, en anticipant de tels cas, la littérature s'est interrogée sur les méthodes adaptées à une telle analyse.²⁹⁰ Bien que le contexte de la plupart des études de cas publiées soit différent du point de vue des autorités de concurrence, dans le sens où il s'agit soit des algorithmes du gouvernement qui sont audités (par exemple sur les peines imposées²⁹¹) soit la communauté scientifique qui mène ses investigations (par exemple une analyse de la Buy Box d'Amazon²⁹²), de nombreuses questions centrales demeurent similaires.

Ainsi, en tenant compte des suggestions de la littérature académique, la sous-section b) étudiera une liste non exhaustive des différentes approches afin d'explorer le fonctionnement et le comportement d'un algorithme.

a) Aspects généraux à prendre en compte pour analyser des algorithmes

Certains aspects semblent s'appliquer à une multitude de constellations possibles :

Les algorithmes peuvent être des « cibles mouvantes » en développement constant. Les détails de la mise en œuvre pourraient évoluer dans le temps. La durée pertinente dans une enquête dépend de

290 Voir *Ezrachi/Stucke*, *Virtual Competition*, 2016, pp. 230 et seq., qui envisagent plusieurs approches ainsi que les difficultés qu'elles entraînent. Voir également *Sandvig/Hamilton/Karahalios/Langbort*, *Auditing Algorithms*, 2014, qui abordent plusieurs approches d'audit des algorithmes, notamment des audits de code, audits non invasifs (collecte d'enquêtes auprès des utilisateurs de plateformes concernant leur expérience utilisateur), audits de récupération, audits de faux-nez (en utilisant un logiciel pour créer des utilisateurs fictifs de la plateforme) ou audits à financement participatif. Tous ces types d'audit ne semblent toutefois pas équitablement applicables dans le cadre d'une enquête gouvernementale, et dans ce qui suit, seules les types semblant pertinents à l'application du droit de la concurrence seront abordés.

291 Voir par ex. *Devlin*, *Software 'no more accurate than untrained humans' at judging reoffending risk*, *The Guardian*, 17 janvier 2018 (<https://www.theguardian.com/us-news/2018/jan/17/software-no-more-accurate-than-untrained-humans-at-judging-reoffending-risk>).

292 *Chen/Mislove/Wilson*, *An Empirical Analysis of Algorithmic Pricing on Amazon Marketplace*, *Compte-rendu de la 25^e Conférence internationale sur le web 2016*, pp. 1339 et seq.

la nature du cas à l'étude : si l'enquête porte sur une entente présumée, le développement historique des algorithmes pourrait présenter un intérêt particulier, peut-être sur une période plus longue. Si l'infraction potentielle est susceptible d'être toujours en cours, il peut être nécessaire d'évaluer le comportement actuel. À l'inverse, des cas de fusion seront caractérisés par un élément prédictif dans l'analyse des effets anticoncurrentiels.

Lorsqu'il s'agit des algorithmes boîte noire, il pourrait être particulièrement pertinent de définir la période prise en compte, puisque les algorithmes paramétrés peuvent ajuster automatiquement leurs paramètres. Pour analyser un algorithme d'apprentissage automatique, il peut être utile d'obtenir une description des valeurs des paramètres pertinents à un instant donné, à plusieurs instants ou durant un intervalle de temps. Cette dernière option pourrait être utile en présence de deux algorithmes ou plus, notamment lorsqu'ils sont utilisés par des entreprises concurrentes qui interagissent et changent certains paramètres en se basant sur cette interaction. Une évaluation des modèles d'évolution sur une plus longue durée pourrait aider à comprendre le périmètre, la rapidité et la convergence de l'interaction.

Obtenir des informations sur les paramètres passés de l'algorithme peut nécessiter de l'entreprise qu'elle ait conservé les données nécessaires. Cependant, dans la pratique, de nombreuses entreprises suffisamment complexes pour utiliser un processus de décision automatisé sont susceptibles de stocker des données pertinentes sur de longues périodes, puisqu'elles peuvent avoir de bonnes raisons de le faire.²⁹³

Analyser des algorithmes peut impliquer de travailler avec des quantités assez importantes de données. Par exemple, dans le contexte de l'affaire Google Shopping, la *Commission* aurait analysé « de très grandes quantités de données réelles, y compris 5,2 téraoctets de résultats de recherches réelles de Google (environ 1,7 milliards de requêtes de recherche) ». ²⁹⁴ Pour pouvoir interpréter de telles quantités importantes de données potentiellement complexes, des informations supplémentaires pourraient être utiles. Cela peut concerner à la fois le contexte commercial, comme la signification de la dimension de chaque donnée d'entrée, et la mise en œuvre technique, par exemple, comment les données sont stockées et combien de segments différents de données sont associés. Éventuellement, cela peut être complété par une description des méthodes de nettoyage et de pré-traitement des données afin d'évaluer si elles impliquent des restrictions techniques potentiellement pertinentes d'un point de vue concurrentiel, comme des limites techniques sur des remises²⁹⁵.

En outre, partant de là, une analyse plus générale de l'environnement et des interfaces de l'algorithme pourrait être envisagée. Les raisons qui le justifient sont notamment un haut degré de dépendance de l'algorithme spécifique à d'autres éléments informatiques de l'entreprise. Dans ce cas, d'autres éclaircissements, comme une explication de la logique sous-jacente et une liste de modules pertinents, pourraient être demandés afin de sélectionner les éléments pertinents pour cette analyse.

293 Ces incitations pourraient par exemple provenir du fait que les données d'historique permettent de surveiller les performances de l'algorithme et, dans le cas d'algorithmes plus complexes, elles peuvent servir de données d'entraînement.

294 Voir *Commission*, Communiqué de presse du 27 juin 2017 (https://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-1784_en.htm), et *Commission*, Décision du 27 juin 2017, Affaire AT.39740, para. 475 et seq.

295 Voir les réflexions de la CJUE dans l'affaire Eturas présentée à la partie [III.B.2.a\)bb\)aaa\)](#), pp. 35 et seq., ci-dessus.

Enfin, en considérant des approches analytiques avancées, la question qui pourrait se poser consiste à savoir comment l'autorité peut documenter l'analyse concernée de façon suffisamment détaillée et transparente. Toutefois, même s'il était nécessaire de réfléchir à la documentation de l'analyse en détail, cela n'est pas nouveau puisque des questions similaires s'étaient déjà posées auparavant, par exemple dans le contexte des analyses économétriques.²⁹⁶

b) Approches analytiques possibles

Pour explorer le fonctionnement et le comportement d'un algorithme, différentes approches analytiques peuvent être envisagées : une analyse du code en lui-même (aa), une comparaison des paires de données d'entrée / de sortie réelles passées (bb), les possibilités de simulation du comportement d'un algorithme d'après des données d'entrée générées (cc) et la comparaison de l'algorithme à d'autres algorithmes et méthodes (qui s'interpréteraient plus facilement (dd)). Cependant, il est entendu que les aspects suivants ne constituent pas une classification définitive puisque différentes approches peuvent également se chevaucher et qu'ils ne sont pas exhaustifs.

aa) Analyse du code

L'analyse du code pourrait présenter un intérêt particulier lorsqu'une autorité est confrontée à un algorithme descriptif et elle pourrait fournir des informations supplémentaires, comme décrit à la section A ci-dessus.

Comme indiqué précédemment, les difficultés durant l'étude d'un algorithme varient considérablement d'un cas à l'autre. Des codes source, ou au moins des parties pertinentes de ceux-ci, peuvent être relativement courts, bien commentés et structurés simplement. Toutefois, un code source pourrait aussi être très développé ou complexe avec peu de documentation disponible, ce qui rendrait sa lecture et compréhension globale compliquées.

Face à un algorithme complexe, il pourrait être possible de commencer une enquête par creuser et isoler la fonctionnalité en question, afin de centrer l'analyse sur les parties pertinentes du code. Cependant, par rapport à l'analyse d'algorithmes descriptifs, l'interprétation d'un algorithme boîte noire pourrait davantage porter sur des aspects différents du code source, par exemple sur l'objectif indiqué pour lequel l'algorithme est programmé ou des aspects distincts du code, comme la relation entre les données d'entrée et de sortie.

bb) Comparaison des paires de données d'entrée / de sortie réelles passées

Une approche destinée à mieux connaître le fonctionnement d'un algorithme consiste à obtenir des données d'historique existantes sur les données d'entrée et les données de sortie correspondantes afin d'analyser la relation entre les deux. Parmi les approches étudiées, c'est probablement celle qui se rapproche le plus des techniques statistiques et économétriques établies utilisées par les autorités de concurrence.

Cependant, si l'algorithme est plus complexe, il peut générer une relation tout aussi complexe entre les données d'entrée et de sortie qui ne sera pas facile à interpréter à l'aide des techniques économétriques classiques telles que la régression linéaire avec un nombre limité de variables indépendantes. L'utilisation de techniques plus innovantes que les outils classiques de l'économétrie

296 Dans ce contexte, les normes appliquées par une autorité durant un travail réalisé avec une expertise économique pourraient être utiles, voir *BKartA*, Best practices for expert economic opinions, 20.10.10 ([https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/EN/Bekanntmachungen/ Notice%20-%20Standards %20for%20economic%20opinions.pdf](https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/EN/Bekanntmachungen/Notice%20-%20Standards%20for%20economic%20opinions.pdf)).

pourrait être une solution dans ce cas.²⁹⁷

cc) Test (simulation) du comportement d'un algorithme sur des données d'entrée prédéfinies

Une autre approche consiste à évaluer le comportement d'un algorithme en le confrontant aux données d'entrée choisies par l'autorité, c'est-à-dire en simulant des requêtes. En principe, il s'agit plus d'une extension de la méthode expliquée précédemment que d'une approche différente. Tandis que, dans la méthode précédente, l'analyse s'applique à un ensemble statique de données qui ne contient que des paires de données d'entrée / de sortie passées, c'est-à-dire des données réelles, ici, la génération de données d'entrée fait partie de l'analyse.

Le principal avantage de la simulation de requêtes réside dans la possibilité de choisir les données d'entrée qui conviennent le mieux pour comprendre le comportement de l'algorithme. Par exemple, une autorité pourrait générer des données d'entrée qui ne diffèrent que sur un détail, permettant ainsi d'évaluer l'influence de cet aspect particulier sur le comportement de l'algorithme.²⁹⁸ Il convient toutefois de garder à l'esprit que le fait de soumettre un nombre important de données d'entrée pourrait altérer à un moment donné le comportement de l'algorithme, si celui-ci apprend à partir de nouvelles données d'entrée.²⁹⁹ En outre, il est important de prendre en compte le fait que les données d'entrée simulées pourraient être considérablement différentes de celles qui sont généralement traitées par l'algorithme dans un contexte commercial normal. Le comportement de l'algorithme, tel qu'il est observé dans ce cadre particulier, devrait donc être replacé dans son contexte.

Il existe deux variantes de cette approche. Une autorité pourrait confronter l'algorithme aux requêtes simulées dans un contexte réel ([aaa](#)). Sinon, une autorité pourrait mettre en œuvre une réplique distincte de l'algorithme pour la confronter à des requêtes simulées ([bbb](#)).

Les sous-sections suivantes décrivent pour les deux approches les possibilités techniques permettant de tester le comportement d'un algorithme sur des données d'entrée prédéfinies. Il convient de noter cependant que les méthodes d'enquête concernées peuvent soulever des questions juridiques (par exemple vis-à-vis des compétences d'investigation ou de la documentation nécessaire), qui doivent être étudiées en tenant compte des spécificités de chaque cas.

aaa) Confronter l'algorithme à des requêtes simulées dans un contexte réel

Dans la première variante, l'autorité commence par définir des données d'entrée. Dans un deuxième temps, ces données d'entrée sont envoyées à une instance d'exécution de l'algorithme fournie par l'entreprise (et non à une réplique locale de celle-ci). L'instance d'exécution pourrait exploiter des données d'entrée issues d'utilisateurs classiques en parallèle.

On peut envisager différentes façons d'envoyer les données d'entrée générées par l'autorité à

297 Voir partie [IV.B.2.b\)dd](#)), pp. 72 et seq., ci-dessous.

298 Il s'agit d'un exemple d'application d'un essai métamorphique ; voir également la réflexion sur cette méthode dans *Gesellschaft für Informatik*, Technische und rechtliche Betrachtungen algorithmischer Entscheidungsverfahren, 2018 (http://www.svr-verbraucherfragen.de/wp-content/uploads/GI_Studie_Algorithmenregulierung.pdf).

299 Par exemple, dans le contexte d'algorithmes de fixation des prix, simuler des recherches répétées pour un produit spécifique pourrait signaler un intérêt accru pour ce produit et entraîner une augmentation automatique de son prix.

l'instance d'exécution fournie par l'entreprise. Tout d'abord, une autorité pourrait utiliser une requête d'informations pour demander des informations sur les résultats renvoyés par un algorithme spécifique lorsque des paramètres d'entrée spécifiques lui ont été fournis. Ensuite, si l'algorithme est accessible publiquement, par exemple par le biais d'une interface web, l'une des options techniques possibles serait d'interroger ces algorithmes directement. Troisièmement, dans certains cas, l'entreprise pourrait fournir (volontairement) une interface, comme une interface de programmation (API), pour interroger l'algorithme ou des parties de celui-ci. Ce pourrait être une API (privée) existante ou nouvellement créée. Cela pourrait être particulièrement efficace pour des requêtes impliquant de grands ensembles de paramètres d'entrée et réduire aussi potentiellement la charge de travail de l'entreprise qui fournit les données.³⁰⁰

bbb) Mettre en œuvre une réplique de l'algorithme dans un environnement contrôlé (« bac à sable »)

La deuxième variante diffère de la première dans la mesure où l'autorité génère toujours les données d'entrée, mais elle les soumet aussi directement à une réplique de l'algorithme dans un environnement contrôlé, généralement isolé. Cette pratique s'appelle communément le « bac à sable ». Dans ce contexte, l'autorité est la seule à contrôler les données d'entrée fournies à l'algorithme et elle observe les données de sortie correspondantes.

Quand un cas concerne un algorithme d'apprentissage automatique, le bac à sable permet de geler temporairement les paramètres de cet algorithme. Ici, il faudrait peut-être comparer les avantages potentiels, tels qu'un plus haut niveau de contrôle et une analyse plus facile, aux inconvénients potentiels, tels qu'un comportement potentiellement irréaliste dans des environnements artificiels. Il faudra évaluer au cas par cas si, et dans quelle mesure, le fait de démontrer certains comportements dans un bac à sable peut fournir la preuve d'une infraction, y compris le fait de savoir si l'environnement du bac à sable est suffisamment proche des conditions réelles du marché.

Sous réserve des exigences juridiques, le bac à sable pourrait potentiellement se situer au sein de l'infrastructure informatique de l'entreprise concernée ou de l'infrastructure informatique de l'autorité. Dans le premier cas, l'autorité pourrait bénéficier d'un accès au bac à sable soit par une interface d'accès à distance soit par un accès en personne sur le site de l'entreprise. Cependant, lorsque l'on soupçonne une interaction stratégique entre plusieurs algorithmes d'entreprises, il est possible que l'option consistant à utiliser l'infrastructure informatique de l'entreprise pour mettre en œuvre le bac à sable ne soit pas viable, puisque l'autorité devra peut-être réunir les algorithmes dans un même environnement de bac à sable et les contrôler simultanément.

dd) Comparer l'algorithme à d'autres algorithmes et méthodes (interprétables plus facilement)

Une autre approche consiste à comparer l'algorithme étudié à d'autres algorithmes qui s'interpréteraient plus facilement.

Elle pourrait, entre autres choses, être une option dans le cas de méthodes d'apprentissage automatique très complexes. Dans ce contexte, un algorithme plus simple qui se rapprocherait de celui-ci pourrait en faciliter la compréhension par les êtres humains. Sur le principe, cette idée n'est pas nouvelle : des économétriciens comparent régulièrement la relation complexe cachée entre les données d'entrée et de sortie (le « processus de génération des données ») sous-jacent à un ensemble

300 Voir la notion d'« audit de récupération de données » telle qu'elle est proposée dans *Gesellschaft für Informatik*, Technische und rechtliche Betrachtungen algorithmischer Entscheidungsverfahren, 2018, p. 67 (http://www.svr-verbraucherfragen.de/wp-content/uploads/GI_Studie_Algorithmenregulierung.pdf).

de données quelconque avec des modèles économiques interprétables, au moyen par exemple d'une régression linéaire.

Cependant, du fait de l'utilisation accrue des modèles d'apprentissage automatique, les relations entre les données d'entrée et de sortie apparaîtront plus complexes. Il convient de noter que plus les relations sont complexes, plus il est difficile d'établir une approximation appropriée grâce à un modèle standard simple, en particulier s'il est linéaire. Récemment, une nouvelle étude dans un domaine défini comme une « intelligence artificielle explicable » a tenté de combler ce vide en développant des modèles d'approximation plus flexibles dans le contexte de l'apprentissage automatique, en se basant bien entendu sur des techniques statistiques et mathématiques établies.³⁰¹

Bien que l'intelligence artificielle explicable n'en soit qu'à ses débuts, elle commence déjà à proposer plusieurs approches conceptuellement différentes pour ce type d'approximation. Celle qui sera préférable dans chaque cas dépendra de la question précise qui se pose. Pour choisir la méthode, la principale question consiste à savoir si l'on souhaite comprendre comment une décision algorithmique particulière a été prise, pour une donnée d'entrée spécifique, ou si l'on souhaite obtenir plus d'informations générales sur le comportement de l'algorithme qui reçoit des données d'entrée arbitraires. Dans le contexte d'une enquête liée au droit de la concurrence, une autorité pourrait aussi devoir décider, au cas par cas, si une approximation spécifique est suffisamment proche du véritable algorithme pour fournir la preuve d'une infraction.

Lorsque le but consiste à comprendre comment une décision algorithmique particulière a été prise, une approximation locale pourrait analyser la sensibilité de l'algorithme à de légères modifications des données d'entrée. « Local » implique que cette sensibilité se rapporte à une *instance (déterminée) spécifique de valeurs pour une donnée d'entrée*. Au contraire, une explication locale pourrait fournir une liste des composants de la donnée d'entrée les plus pertinents pour déterminer les données de sortie *spécifiques* correspondantes.³⁰² Appliqué au contexte de la fixation des prix, une approximation locale pourrait rechercher un produit spécifique à un moment spécifique dans un environnement concurrentiel spécifique, et tenter de déduire comment de légères modifications d'une ou de quelques données d'entrée influencent le prix qui en résulte. Elle pourrait aussi déterminer les caractéristiques les plus pertinentes du produit ou des conditions correspondantes qui ont l'impact le plus fort sur le prix suggéré par le calcul.

Lorsque le but consiste à obtenir plus d'informations sur le comportement de l'algorithme qui reçoit des instances arbitraires dans la gamme habituelle des données d'entrée, il existe différentes approches de l'approximation ou de l'explication globale. Contrairement aux approximations locales, qui portent sur une donnée d'entrée spécifique, les approximations globales tentent de fournir un avis sur la façon dont l'algorithme exploite une variété de données d'entrée classiques. Tandis que les approximations globales peuvent ne pas être disponibles immédiatement pour des modèles

301 Voir par ex. Samek/Wiegand/Müller, Explainable Artificial Intelligence: Understanding, Visualizing and Interpreting Deep Learning Models, 2018 ITU Journal: ICT Discoveries - Special Issue 1 - The Impact of Artificial Intelligence (AI) on Communication Networks and Services, pp. 1 et seq. ; Gilpin/Bau/Yuan/Bajwa/Specter/Kagal, Explaining Explanations: An Overview of Interpretability of Machine Learning, 2018 IEEE 5th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA).

302 Voir Ribeiro/Singh/Guestrin, Why Should I Trust You? Explaining the Predictions of Any Classifier, Compte-rendu de la 22^e Conférence internationale ACM SIGKDD (Knowledge Discovery and Data Mining) 2016, pp. 1135 et seq. ; Baehrens/Schroeter/Hermeling/Kawanabe/Hansen/Müller, How to Explain Individual Classification Decisions, Journal of Machine Learning Research 2010, pp. 1803 et seq.

généraux tels que les réseaux neuronaux, la recherche se poursuit dans ce domaine.³⁰³ Si l'on prend à nouveau l'exemple d'un logiciel de tarification, l'explication globale pourrait identifier des caractéristiques ayant *en moyenne* la plus grande influence sur le prix. Sinon, elle pourrait donner une explication en fournissant un nombre limité d'exemples représentatifs.

Résumé des « Difficultés pratiques lors de l'analyse des algorithmes »

L'étude aborde les difficultés pratiques rencontrées lors de l'analyse des algorithmes en résumant tout d'abord les types potentiels de preuves permettant d'établir une infraction au droit de la concurrence et en définissant ensuite les moyens d'obtenir et d'analyser des informations pertinentes.

Parmi les types potentiels de preuves, on peut distinguer les informations pertinentes associées au rôle de l'algorithme et à son contexte, d'une part, et le fonctionnement de l'algorithme, d'autre part. De plus, les autorités pourraient prendre en compte des informations sur les données d'entrée utilisées par l'algorithme. Enfin, il pourrait être utile de collecter des informations sur les données de sortie et le processus de décision associé à l'algorithme.

Une fois qu'une autorité a ouvert une enquête, elle peut s'appuyer sur ses pouvoirs d'investigation établis, tels que les demandes d'informations, les inspections et les entretiens, pour obtenir les informations nécessaires. Selon le cas étudié, il est également possible d'obtenir des informations en demandant de la documentation interne. Une analyse plus approfondie de l'algorithme peut apporter des preuves supplémentaires, en révélant notamment des éléments supplémentaires associés au fonctionnement de l'algorithme. Pour cette analyse, différentes méthodes d'enquête pourraient être envisagées, entre autres une analyse (des parties pertinentes) du code source en relation avec les informations sur l'environnement et les interfaces correspondants, une comparaison des paires de données d'entrée / de sortie réelles (passées), une simulation du comportement algorithmique sur des données d'entrée générées ou une comparaison de l'algorithme à d'autres algorithmes et méthodes (interprétables plus facilement).

303 Voir *Ribeiro/Singh/Guestrin*, Why Should I Trust You? Explaining the Predictions of Any Classifier, Compte-rendu de la 22^e Conférence internationale ACM SIGKDD (Knowledge Discovery and Data Mining) 2016, pp. 1135-1144 (1139).

Conclusions

Sans perdre de vue les avantages importants que peut représenter l'utilisation des algorithmes pour l'économie, les sections précédentes ont expliqué les effets préjudiciables possibles qu'ils peuvent avoir sur le fonctionnement concurrentiel des marchés. Ce rapport a montré que dans de nombreuses situations possibles, le cadre juridique actuel, et en particulier l'article 101 du TFUE et la jurisprudence qui l'accompagne, permet aux autorités de concurrence de traiter les problèmes potentiels de concurrence.

Pendant ce temps, un débat d'expert étudie si l'article 101 du TFUE doit être interprété plus largement, car les algorithmes pourraient tester progressivement les limites conceptuelles entre un simple comportement parallèle et une coordination illégale : selon certains, les risques potentiellement croissants de collusion tacite résultant de l'utilisation d'algorithmes de tarification posent la question de savoir s'il convient de reconsidérer le fait qu'un simple comportement parallèle soit actuellement exclu du périmètre de l'article 101 du TFUE.³⁰⁴ Dans cet esprit, il existe toujours un éventail de premières suggestions, malgré le nombre limité de cas pratiques. Par exemple, il a été suggéré que l'identification de certains « facteurs complémentaires », définis largement comme des actions (évitables) positives par les acteurs du marché et qui facilitent une meilleure coordination des entreprises, pourrait permettre de sanctionner les collusions tacites. Notamment, des « facteurs complémentaires » pourraient inclure l'utilisation d'algorithmes conçus de certaines façons pour faciliter une collusion.³⁰⁵ En outre, d'autres ont suggéré de réglementer *ex ante* l'utilisation des algorithmes avant d'établir individuellement s'ils présentent une tendance à la collusion. Ceci pourrait se faire soit par une analyse du code de l'algorithme³⁰⁶ soit par un test de l'algorithme³⁰⁷. En parallèle, des voix sceptiques s'élèvent contre plusieurs de ces propositions, notamment en sensibilisant au fait que surveiller et réagir à ses concurrents fait partie intégrante du processus concurrentiel et en soupçonnant que les interventions proposées auront des effets dissuasifs sur la concurrence.³⁰⁸ Au-delà du droit matériel, des réflexions ont également porté sur les moyens possibles de renforcer l'efficacité des pouvoirs dont jouissent les autorités de concurrence pour collecter des informations, par exemple en introduisant une exigence à destination des

304 Voir par ex. OCDE, *Algorithms and Collusion*, 2017, pp. 36 et seq. (<http://www.oecd.org/competition/algorithms-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.htm>) ou Gal/Elkin-Koren, *Algorithmic consumers*, Harvard Journal of Law and Technology 2017, pp. 309 et seq. (347).

305 Voir Gal, *Algorithms as Illegal Agreements*, Berkeley Technology Law Journal 2019, pp. 67 et seq. (110 et seq.), indiquant aussi des situations dans lesquelles elle considère comme facteurs complémentaires potentiels, par exemple des entreprises prenant conscience de l'utilisation de données similaires même lorsqu'il existait de meilleures sources de données, ou des entreprises permettant à leur concurrents d'observer plus facilement leurs algorithmes (pp. 113 et seq.); Gal/Elkin-Koren, *Algorithmic consumers*, Harvard Journal of Law and Technology 2017, pp. 309 et seq. (346, 347). Voir également Göhsl, *Algorithm Pricing and Article 101 TFEU*, *Wirtschaft und Wettbewerb* 2018, pp. 121 et seq. (123).

306 Voir par ex. OCDE, *Algorithms and Collusion*, 2017, pp. 50. Dans ce document, l'OCDE présente un exemple d'intervention législative potentielle selon laquelle « *les algorithmes pourraient être programmés pour ne pas réagir aux évolutions de prix les plus récentes ; ou, pour ignorer plutôt des variations de prix d'entreprises individuelles, tout en continuant à tenir compte des prix moyens du secteur* ».

307 Voir Harrington, *Developing Competition Law for Collusion by Autonomous Agents*, *Journal of Competition Law & Economics* 2018, pp. 331 et seq. Dans ce document, l'auteur propose de saisir les données dans l'algorithme de tarification et de surveiller les données de sortie en termes de prix afin de déterminer si l'algorithme propose une caractéristique prohibée.

entreprises pour qu'elles conservent un enregistrement du développement et de l'utilisation de leur algorithme, consultable en cas d'enquête.³⁰⁹

Au-delà des questions de concurrence

Au-delà des questions de concurrence traitées ci-dessus, d'autres aspects du comportement des acteurs sur le marché vis-à-vis de l'utilisation des algorithmes, par exemple concernant la protection des données, la protection des consommateurs ainsi que la loyauté et la transparence, sont soumis à une réglementation (ou font l'objet de discussions pour afin de l'être), tant au niveau national qu'au niveau européen.

Par exemple, au niveau français, la loi « visant à défendre une république numérique »³¹⁰ contient plusieurs dispositions relatives à la loyauté, responsabilité et neutralité d'une plateforme. Ces dispositions spécifient l'obligation pour les plateformes de fournir des informations équitables à leurs utilisateurs sur la façon dont elles assurent leurs services, comme les conditions générales d'utilisation du service d'intermédiation qu'elles proposent et sur les méthodes de référencement, classification et déréférencement des contenus, biens ou services auxquels ce service permet d'accéder. Ces informations devraient aussi couvrir l'existence d'une relation contractuelle, un lien financier ou une rémunération entre la plateforme et un fournisseur de contenu, biens ou services qui influence influencent la classification ou le référencement des contenus, biens ou services proposés ou mis en ligne. Concernant plus particulièrement les algorithmes, la loi prévoit la mention explicite de l'utilisation d'un traitement par algorithmes dans le contexte d'une décision administrative et la possibilité pour l'utilisateur de demander les règles générales sur lesquelles l'algorithme base ses décisions.

Cette loi donnait aussi le pouvoir à la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) de mener un débat ouvert sur l'éthique et les questions sociétales que soulève le développement rapide des technologies numériques. Après un débat public, la CNIL a publié un rapport sur les questions éthiques associées aux algorithmes et à l'intelligence artificielle, qui conclut en formulant plusieurs recommandations³¹¹ à destination des autorités publiques comme de la société civile : il suggère entre autres de favoriser l'éducation de tous les acteurs concernés par des systèmes algorithmiques pour les rendre compréhensibles et créer une plateforme nationale d'audit d'algorithmes. En outre, il propose certaines considérations éthiques, notamment la recherche sur une IA éthique.

Au niveau allemand, des considérations similaires ont été observées sur la façon de répondre

308 Voir par ex. *Gal*, Algorithmic-Facilitated Coordination, CPI Antitrust Chronicle 2017, pp. 22 et seq. (28), qui souligne qu'une exigence imposant de « demander à un algorithme d'ignorer les modifications potentielles de ses concurrents [...] peut nuire fortement à la concurrence », et *Gal*, Algorithms as Illegal Agreements, Berkeley Technology Law Journal 2019, pp. 67 et seq. (116), qui soutient que « considérer chaque algorithme qui facilite une coordination comme un facteur complémentaire » était « une suggestion fortement problématique ».

309 Voir *Furman/Coyle/Fletcher/McAuley/Marsden*, Unlocking digital competition: Report of the Digital Competition Expert Panel, 2019, p. 108.

310 Loi n° 2016-1321 du 7 octobre 2016 pour une République numérique (« Loi Lemaire ») (<https://www.economie.gouv.fr/republique-numerique>).

311 *CNIL*, Comment permettre à l'homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle, 2017 (https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/cnil_rapport_garder_la_main_web.pdf).

aux questions que pose l'utilisation d'algorithmes, par exemple dans le contexte de la Commission d'éthique des données constituée par le gouvernement fédéral.³¹² Cette commission a émis un avis accompagné d'un ensemble conséquent de recommandations explicites sur la façon d'élaborer une politique en matière de données et de gérer les « systèmes algorithmiques ».³¹³ Ses propositions portent également sur la stratégie allemande en termes d'intelligence artificielle³¹⁴, qui envisage notamment d'évaluer comment les systèmes IA peuvent être transparents, prévisibles et vérifiables pour éviter efficacement toute distorsion, discrimination, manipulation ou toute autre forme de mauvaise utilisation. Des considérations à cet égard ont également été formulées par les parties prenantes telles que la Fédération des associations de consommateurs allemandes (vzbv)³¹⁵.

On peut aussi citer plusieurs initiatives relatives aux algorithmes au niveau européen. Par exemple, le Règlement récent sur les plateformes destinées aux entreprises³¹⁶ a prévu des dispositions pour garantir que les entreprises utilisatrices de services d'intermédiation en ligne et les utilisateurs de sites Internet d'entreprises en rapport avec les moteurs de recherche en ligne bénéficient d'une transparence appropriée ainsi que de possibilités de recours efficaces. Par exemple, le règlement stipule que les fournisseurs de services d'intermédiation en ligne indiquent dans leurs conditions générales les principaux paramètres déterminant le classement, et les raisons justifiant l'importance relative de ces principaux paramètres par rapport aux autres paramètres.

Les sections précédentes illustraient le fait que les outils existants semblent, à ce stade, flexibles dans leur application aux cas impliquant un comportement algorithmique. Aussi, à ce jour, les types de cas auxquels les autorités de concurrence devront faire face à l'avenir restent encore à définir. Concernant le débat sur la plausibilité d'une collusion purement algorithmique, plusieurs observateurs soutiennent qu'une collusion algorithmique ne représenterait pas une menace imminente ou significative.³¹⁷ Par conséquent, il n'est pas encore possible de dire si les autorités de concurrence devront réexaminer le régime juridique actuel ainsi que les outils méthodologiques et, si tel est le cas, de quelle manière.

Il faut garder à l'esprit cependant que les algorithmes, tout comme les marchés numériques dans l'ensemble, évoluent rapidement. Par conséquent, l'on ne peut pas exclure l'émergence d'une collusion algorithmique. Cette complexité croissante des algorithmes, la variété des résultats qui

312 Voir *Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz*, Data Ethics Commission (https://www.bmjv.de/DE/Themen/FokusThemen/Datenethikkommission/Datenethikkommission_EN_node.html).

313 Voir *Data Ethics Commission*, Opinion of the Data Ethics Commission, 2019 (https://datenethikkommission.de/wp-content/uploads/191023_DEK_Kurzfassung_en_bf.pdf).

314 Voir *Bundesregierung*, Artificial Intelligence Strategy, 2018 (https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html?file=files/downloads/Nationale_KI-Strategie_engl.pdf).

315 Voir par ex. *Federation of German Consumer Organisations (vzbv)*, Algorithmic decision making for the benefit of consumers, 2019 (https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2019/07/19/19-06-25_vzbv_positions_adm_control_summary_en.pdf) et l'avis d'experts *Martini*, Fundamentals of a Regulatory System for Algorithm-based Processes, 2019 (https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/2019/07/19/martini_regulatory_system_algorithm_based_processes.pdf), préparé pour le compte de *vzbv*.

316 Règlement (UE) 2019/1150.

317 Voir partie [III.B.3.b](#)), pp. 45 et seq., ci-dessus.

pourraient émerger d'une concurrence sur les marchés numériques et la taille des enjeux susceptibles d'être affectés en appellent ainsi à une vigilance constante vis-à-vis du développement futur et de l'utilisation des algorithmes par les entreprises. À cet effet, les autorités devraient continuer à développer leurs compétences en matière d'algorithmes, en échangeant entre elles et en interagissant avec les entreprises, les chercheurs et d'autres organismes de régulation réglementaires. Un tel effort est conforme à la tendance plus générale des autorités à mobiliser plus davantage de ressources pour les défis que pose la numérisation en cours.