

## Le Petit Oral de Sciences ... 3 déclinaisons

Thème : « **Mathématiques et Justice** »

### DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AU PROFESSEUR

<b>Objectif(s) généraux de formation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* <i>Aborder avec les élèves des sujets scientifiques (parfois d'actualités) afin d'acquérir (ou renforcer) une culture scientifique solide et gage d'objectivité dans leurs choix futurs de citoyens.</i></li><li>* <i>Développer les capacités et compétences liées principalement :</i><ul style="list-style-type: none"><li>⊕ <i>À l'analyse de ressources scientifiques diverses et variées.</i></li><li>⊕ <i>À la préparation et la réalisation d'une présentation orale structurée (Grand Oral)</i></li><li>⊕ <i>Au travail de groupe.</i></li></ul></li></ul>
<b>Type d'activités</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* <i>Analyse et synthèse de ressources diverses (Articles, vidéos, images).</i></li><li>* <i>Préparation puis réalisation d'une présentation orale (Individuellement ou en groupes).</i></li><li>* <i>Évaluation d'une présentation orale par les élèves.</i></li></ul>
<b>Description succincte</b>	<p><b><u>1<sup>ère</sup> proposition d'organisation : Travail individuel</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* <i>Un élève volontaire se voit remettre un « dossier » contenant différentes ressources (plusieurs documents : écrits, liens de vidéos, images ... pas forcément tous pertinents) sur un sujet scientifique qu'il ne choisit pas (en lien avec sa spécialité).</i></li><li>* <i>Il dispose alors de plusieurs jours pour préparer une présentation orale sur le sujet proposé. Selon l'avancement de l'année et donc de l'acquisition des compétences visées on pourra moduler le cadre de la présentation : Une question possible sur le sujet est donnée ou non, une durée de présentation allant de 1 à 5 minutes, avec ou sans notes, devant le public ou à sa place ...</i></li><li>* <i>Lors de la séance de passage l'élève réalise sa présentation orale tandis que plusieurs petits groupes d'élèves sont assignés à l'évaluation d'une « brique » de la grille d'évaluation proposée par Eduscol (en annexe). À la suite de la présentation, chaque groupe évaluateur désigne un rapporteur qui propose un avis sur le degré de maîtrise des compétences évaluées.</i></li><li>* <i>La classe propose ensuite un bilan des points forts et fragiles assortis de quelques conseils.</i></li></ul> <p><b><u>2<sup>nde</sup> proposition d'organisation : Travail individuel comparé</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* <i>On propose à 2 élèves de traiter un même sujet.</i></li><li>* <i>Même organisation que précédemment sur les délais, sur les exigences et l'évaluation MAIS dans ce cas-là les deux élèves passent à la suite l'un de l'autre (le second peut préférer ne pas assister à la présentation afin de ne pas être influencé). L'idée forte est de discuter ensuite des différents choix effectués par les deux élèves et d'étudier la pertinence et l'efficacité de chacun.</i></li></ul> <p><b>Remarque :</b> <i>lors de ce choix d'organisation il est conseillé de ne pas donner de propositions de questions aux élèves afin d'examiner les choix qu'ils auront fait.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* <i>Même organisation sur l'évaluation.</i></li></ul>

	<p><b>3<sup>ème</sup> proposition d'organisation : Travail de groupe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* On propose à un groupe d'élève de travailler ensemble sur un sujet, sur un temps de cours.</li> <li>* Chaque membre du groupe doit analyser les différentes ressources puis discuter/débattre/écouter/argumenter/proposer/convaincre ses camarades ... afin qu'un consensus se fasse sur les choix à faire pour préparer une présentation orale efficace. Comme précédemment on peut moduler le niveau d'exigence en donnant ou non une question possible ...</li> <li>* L'un des membres du groupe est désigné pour réaliser la présentation orale.</li> <li>* Même organisation sur l'évaluation.</li> </ul>
<b>Compétences travaillées</b>	Toutes les compétences caractéristiques de la démarche scientifique sont travaillées (S'approprier, Analyser / Raisonner, Réaliser, Valider, Communiquer) ainsi que celles associées à l'oral (Qualités orales, mise à portée du discours, construction de l'argumentation, prise de parole en continu)
<b>Mise en œuvre</b>	Dès que possible, en alternance avec des <b>Fast FlashBack</b> (cf fiche activité) de façon à ce que chaque élève bénéficie d'un temps de passage sur l'exercice qu'il préfère (Présentation d'un sujet inconnu ou présentation d'une notion vue en cours / d'un TP).
<b>Sources</b>	<p><a href="https://lejournald.cnrs.fr/articles/de-lerreur-de-calcul-a-lerreur-judiciaire">https://lejournald.cnrs.fr/articles/de-lerreur-de-calcul-a-lerreur-judiciaire</a> Tiré d'un article de Thierry Fossier (conseiller à la Cours de cassation) et François Lévêque Professeur d'économie à Mines Paris Tech : <a href="https://www.cerna.minesparis.psl.eu/Donnees/data08/802-SemaineJuridiqueFossierLeveque.pdf">https://www.cerna.minesparis.psl.eu/Donnees/data08/802-SemaineJuridiqueFossierLeveque.pdf</a> DILA, IA dans les décisions de justice : <a href="https://www.vie-publique.fr/eclairage/277098-lintelligence-artificielle-ia-dans-les-decisions-de-justice">https://www.vie-publique.fr/eclairage/277098-lintelligence-artificielle-ia-dans-les-decisions-de-justice</a></p>
<b>Auteur(s)</b>	Mercier Sylvain - LPO Thérèse Planiol – Loches

Les documents mis à disposition :

- Un dossier avec les consignes et ressources sur la thématique « Mathématiques et Justice ».
- Une fiche d'évaluation des capacités liées à l'oral.
- Une fiche méthode sur le travail de groupe.

## Dossier : « Mathématiques et Justice »

### ➤ Consignes de travail

Organisation retenue	Durée retenue	Présentation	La « Question »	Descriptif de l'organisation
<input type="checkbox"/> Travail individuel	<input type="checkbox"/> 1 min <input type="checkbox"/> 3 min <input type="checkbox"/> 5 min <input type="checkbox"/> 5+10 min	<input type="checkbox"/> Avec notes <input type="checkbox"/> Sans notes	<input type="checkbox"/> À trouver <input type="checkbox"/> Proposée	Vous disposez d'un porte documents contenant plusieurs ressources. Ces ressources vous permettent d'élaborer une présentation orale portant sur une question en rapport avec le sujet proposé. Cette présentation sera réalisée puis commentée en classe.
<input type="checkbox"/> Travail individuel comparé				
<input type="checkbox"/> Travail de groupe				

→ Interaction avec le jury.

Vous devez préparer 5 questions, et leurs réponses, que le jury sera susceptible de vous poser.

**Mots-clés pour vous aider :** Toutes notions liées aux probabilités, théorème de Bayes, algorithmes, ...

### ➤ Le « pitch »

A priori, tout semble opposer le monde des probabilités et des algorithmes de la décision judiciaire. Le premier renvoie aux jeux de hasard, à la notion de moyenne statistique, à l'intelligence artificielle, etc. alors que la seconde s'appuie sur des mobiles et des enchaînements de causes, et s'évertue à cerner le cas d'espèce. Les outils mathématiques apportent le moyen de quantifier le degré de certitudes dans une hypothèse, de s'appuyer sur nombre d'affaires précédentes ... et viennent ainsi influencer, faciliter et homogénéiser la décision finale. La complémentarité semble prometteuse mais elle nécessite une utilisation parfaitement maîtrisée de l'outil sous peine d'aboutir à des contre-vérités et des jugements erronés ... elle peut être aussi source d'inquiétudes

## ➤ Le porte documents.

### **Document n°1 : De l'erreur de calculs à l'erreur judiciaire**

Leila Schneps est une mathématicienne américaine, vivant en France. Directrice de recherche CNRS à l'Institut de mathématiques de Jussieu, elle est spécialisée dans la théorie des nombres.

**Dans de très nombreux procès, notamment aux États-Unis, probabilités et statistiques ont servi à innocenter ou à démontrer la culpabilité de personnes et d'institutions accusées de meurtre, de vol, d'espionnage ou de discrimination. Pourquoi cet usage des mathématiques, qui cherche à rétablir une certaine justice, aboutit-il bien souvent à un résultat opposé ?**

**Leila Schneps :** Avec les mathématiques, il existe de multiples manières de se tromper, et il ne s'agit pas seulement de simples erreurs de calcul. Ne pas comprendre le sens de mathématiques parfaitement justes est un phénomène très fréquent. L'accusation de discrimination sexuelle à l'encontre de l'université de Berkeley, en Californie, est l'illustration parfaite d'un paradoxe connu sous le nom de « paradoxe de Simpson ». Les administrateurs de l'université, ayant pris conscience du fait que 45 % des candidats masculins étaient acceptés contre seulement 35 % des candidates – alors même que les femmes ont en moyenne de meilleurs résultats que les hommes à l'université – ont décidé d'examiner ces statistiques département par département pour localiser les coupables. Quelle ne fut pas leur surprise de constater que chacun des départements acceptait autant de candidats femmes que d'hommes, sinon plus !

Ce paradoxe a pourtant une explication très simple : dans les « petits » départements, comme l'histoire de l'art, il y a beaucoup plus de candidates que de candidats, tandis que dans les départements immenses, comme les études d'ingénierie, il y a nettement plus de candidatures masculines. On arrive ainsi à une situation où, par exemple, sur 100 candidats en histoire de l'art – 80 femmes et 20 hommes –, sont admis 16 femmes et 4 hommes, soit 20 % de chaque groupe, tandis qu'en ingénierie, sur 100 candidats – disons 70 hommes et 30 femmes –, 35 hommes et 15 femmes sont acceptés, soit 50 % de chaque groupe. Vue comme cela, la répartition est totalement égale. Pourtant, si l'on combine les deux groupes, on constate qu'il y a un total de 200 candidats dont 110 femmes et 90 hommes, parmi lesquels l'université accepte 39 hommes (soit 43 %) et seulement 31 femmes (soit 28 %). On peut donc avoir la fausse impression d'une vraie injustice ! On voit ici comment des chiffres justes peuvent donner lieu à des interprétations erronées.

**Un autre exemple frappant est celui du faux syndrome de Münchausen par procuration...**

**L. S. :** Le syndrome de Münchausen désigne une maladie mentale qui amène le patient à se faire mal dans le but d'attirer l'attention et les soins du personnel médical. Par extension, on a défini un syndrome de Münchausen « par procuration », qui concerne des personnes qui, pour les mêmes motifs, blessent délibérément un tiers incapable de se défendre ou de parler, en l'occurrence souvent un bébé. Même s'il est certain que ce genre de cas a pu exister, ce diagnostic est devenu à une époque tellement « à la mode » outre-Manche que des centaines, peut-être des milliers d'enfants ont été retirés à leurs parents, parfois pour mourir loin d'eux, alors qu'ils étaient tout simplement atteints d'une véritable maladie non diagnostiquée. Pire, au plus fort de ce mouvement, des dizaines de mères dont les bébés étaient morts subitement furent condamnées et emprisonnées pour meurtre. C'est ce qui est arrivé à Sally Clark, qui a dû passer plusieurs années en prison après avoir été accusée du meurtre de deux de ses enfants. Comme dans la plupart des procès de ce genre, sa condamnation reposait essentiellement sur le témoignage du médecin « inventeur » de ce fameux syndrome par procuration. Celui-ci soutenait en particulier que la mort subite du nourrisson était un événement totalement aléatoire et d'une probabilité très faible, qu'il estimait à 1/8 000.

**Ces probabilités étaient donc fantaisistes ?**

**L. S. :** Non, elles étaient correctes ; le problème, c'est l'utilisation qu'il en a faite. Pour bien comprendre, il faut revenir aux règles de calcul des probabilités. Prenons le cas d'un couple qui a décidé d'avoir deux enfants et dont la femme apprend qu'elle est enceinte : si elle mène sa grossesse à terme, la probabilité qu'elle accouche d'un garçon est de 1/2. Si la femme donne successivement naissance à deux enfants, la probabilité pour le couple

d'avoir deux garçons est  $1/2 \times 1/2$ , soit  $1/4$ . Mais effectuer cette multiplication n'est valable qu'à la condition que les deux événements soient indépendants, comme c'est le cas pour deux grossesses séparées. Par exemple, si la femme passe une échographie et apprend qu'elle est enceinte de vrais jumeaux, les deux naissances ne sont plus des événements indépendants et la probabilité d'avoir deux garçons (ou deux filles) est cette fois-ci de  $1/2$ . Où le médecin s'est-il trompé ?

**L. S. :** En se basant sur la probabilité de  $1/8\ 000$  qu'un bébé décède d'une mort subite du nourrisson, notre médecin « expert » a considéré que le risque pour une mère de perdre deux enfants de cette façon était donc de  $1/8\ 000 \times 1/8\ 000$ . Sa conclusion, apparemment logique, fut qu'une femme n'avait qu'une seule « chance » sur 64 millions d'être frappée par deux morts subites du nourrisson successives et que, si ce cas se présentait, l'interprétation la plus raisonnable serait qu'il s'agissait d'un double meurtre. Mais ce raisonnement, et le calcul qui y menait, faisait fi d'un fait bien connu : la probabilité qu'une mort subite survienne dans une famille donnée dépend de facteurs comme l'âge de la mère, la présence de fumeurs dans l'entourage, etc. Ce qui revient à dire que lorsqu'elles adviennent dans une même famille, deux morts subites ne sont pas des événements indépendants et qu'on ne peut, dans ce cas, simplement multiplier les probabilités de chaque événement individuel pour calculer le risque. En outre, il était faux d'affirmer qu'il n'y avait que deux possibilités (soit les deux enfants étaient décédés de mort subite, soit leur mère les avait tués). En réalité, il y en avait une troisième, de loin la plus probable, à savoir que l'un ou les deux enfants étaient morts d'une maladie que les médecins n'avaient pas réussi à déceler, ni avant le décès ni lors de l'autopsie. Et c'est justement ce qui a pu être prouvé lors du réexamen du dossier médical : le deuxième enfant souffrait d'une grave infection au moment de son décès.

**Ces erreurs proviennent-elles d'une volonté délibérée de manipulation ou plutôt de l'ignorance, qu'il s'agisse de celle des accusateurs, des défenseurs ou des jurés ?**

**L. S. :** Heureusement, la vraie volonté de manipulation est assez rare. Mais ce qu'on perçoit très souvent, c'est que les uns et les autres utilisent ou interprètent les calculs et les chiffres d'une manière à étayer l'opinion qu'ils ont déjà : ils tombent dans le piège du biais de confirmation. C'est pourquoi je pense qu'il faudrait toujours la présence d'une personne entraînée et objective pour observer l'utilisation des mathématiques dans un procès.

**Au tribunal comme ailleurs, il existe aussi de « mauvaises intuitions mathématiques » dues à des biais cognitifs...**

**L. S. :** Oh que oui ! Je vais vous donner mon exemple préféré, car il rend tout le monde fou, y compris les mathématiciens et même les probabilistes. Imaginez que lors d'un voyage, votre voisin, en bavardant, vous fait savoir qu'il a deux enfants dont un fils qui, vous l'apprenez au passage, est né un mardi. La question est la suivante : quelle est la probabilité que l'autre enfant de cet homme soit une fille ? Spontanément, on aurait envie de répondre 50 %, car savoir que l'un des enfants est un garçon ne préjuge en rien du sexe de l'autre. Eh bien c'est faux ! Car si on ne connaissait que le fait que l'un des enfants est un garçon, la probabilité que l'autre soit une fille serait de  $2/3$ . En effet – sans compter les jumeaux –, les familles de deux enfants sont réparties en quatre types : gg, gf, fg et ff. Mais comme cette famille n'est pas du type ff (puisqu'il y a un fils), elle est forcément de type gg, gf ou fg ; ces trois types étant également répartis, il y a bien deux chances sur trois que l'autre enfant soit une fille. Mais nous savons aussi que le garçon est né un mardi. Cela paraît incroyable, absurde, de penser que ce fait puisse changer la probabilité d'avoir une fille. Pourtant c'est bien le cas ! En effet, si l'on dresse la liste de toutes les possibilités d'avoir une famille de type gg, par exemple, avec tous les jours de la semaine, on arrive à 49 possibilités. Il en sera de même pour les familles de type gf et fg, soit un total de 147 possibilités. Si l'on écarte maintenant toutes celles qui ne contiennent pas un garçon né un mardi, il en reste exactement 27, dont 13 où l'autre enfant est un garçon, et 14 où il s'agit d'une fille. D'où une probabilité de  $14/27$  que l'autre enfant soit une fille... Il y a de quoi s'arracher les cheveux !

**La sacralisation actuelle des chiffres n'est-elle pas le pendant du relatif « analphabétisme mathématique » des magistrats comme du grand public ?**

**L. S. :** Oui, certainement. Je crois que le sentiment de ne pas comprendre quelque chose produit toutes sortes de réactions psychologiques, allant du rejet méprisant au respect un peu craintif : ces sentiments apparaissent

en particulier dès qu'une personne investie d'autorité nous assène une explication incompréhensible sur un ton péremptoire. Si l'on n'a pas les moyens de comprendre ce qu'on nous dit, encore moins d'y opposer des arguments logiques, on a beaucoup de mal à objecter, c'est tout simplement plus facile de l'accepter – mais c'est normal d'éprouver un peu de ressentiment en même temps. C'est très dommage, parce qu'en réalité les mathématiques utilisées dans les procès ne sont pas plus difficiles que celles qu'on apprend au lycée, elles sont à la portée de tout le monde.

### **Que préconisez-vous pour y remédier ?**

**L. S. :** Il est capital de développer le sens – oserais-je dire le goût ? – des nombres, ainsi que l'esprit critique. Cela passe par un enseignement différent dès le plus jeune âge : les enfants pourraient apprendre à faire leurs propres estimations numériques dès qu'ils savent compter et à juger tout énoncé mathématique avec un esprit critique. Les cours de maths devraient contenir une multitude de questions sans « bonne » ni « mauvaise » réponse – deviner combien il y a de bonbons dans le bocal, par exemple, ou estimer la hauteur des bâtiments alentour ou le nombre de mètres carrés de papier peint qu'il faut pour tapisser la salle de classe. Plus tard, cela peut être intéressant de savoir estimer la taille d'une foule de manifestants vue à la télévision ou le coût réel de certaines opérations. Ce genre d'exercice sur des phénomènes familiers permet de déceler de nombreuses erreurs ou absurdités dans les journaux. Les nombres sont comme autant de mots ajoutés à notre vocabulaire pour décrire le monde qui nous entoure... Profitons-en !

*Entretien avec Leila Schneps par Lydia Ben Ytzhak - CNRS*

### **Document n°2 : Probabilité et décision juridictionnelle**

Bien sûr, nous avons tous appris que la probabilité se calculait comme le nombre de cas favorables divisé par le nombre de cas possibles. Par exemple, la probabilité d'obtenir un 5 en un lancer de dés est de  $1/6$  soit environ 0,17 ; de même, la probabilité que la pièce de monnaie retombe sur face (ou sur pile) est de  $1/2$ , soit 0,5. Nous nous rappelons tous également que ces résultats attendus s'appuient sur la loi des grands nombres. C'est seulement en lançant 100 ou 1 000 fois le dé ou la pièce que la fréquence observée des faces se rapprochera des valeurs théoriques (à condition naturellement que le dé ne soit pas pipé, ni la pièce faussée).

Mais la théorie des probabilités ne s'applique pas uniquement aux jeux de hasard et aux événements qui se répètent un grand nombre de fois. La probabilité désigne également le degré de certitude placé dans une hypothèse. Par exemple, s'il est établi que le crime n'a pu être commis que de l'intérieur et par un gaucher, il apparaîtra très probable que l'assassin parmi les personnes présentes soit le seul gaucher du groupe. Remarquons qu'il n'y a là aucune trace de fréquence ou de moyenne. Il s'agit d'un simple raisonnement sur un événement unique. L'application de la théorie des probabilités à la logique plutôt qu'au jeu de hasard a notamment été développée par John Maynard Keynes dans son grand traité de probabilité. Pour l'auteur de la Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie, « la théorie des probabilités a pour sujet la part de nos connaissances acquises par l'argumentation et traite des différents degrés dont les résultats obtenus ainsi sont conclusifs ou non conclusifs ».

La notion de probabilité est donc double, d'un côté, la probabilité en tant que fréquence observée ou prédite, de l'autre la probabilité en tant que croyance dans la force d'une hypothèse. Les travaux de Blaise Pascal, pionnier du calcul des probabilités, illustrent parfaitement cette dualité. Pascal est le premier à résoudre le problème dit de la partie interrompue, opposant deux joueurs de cartes ; et il est aussi bien sûr celui qui, dans son célèbre pari, applique la logique probabiliste pour décider de quel comportement adopter face à l'existence incertaine de Dieu. Naturellement, les deux notions se rejoignent. Le degré de certitude d'une hypothèse peut ainsi reposer sur des probabilités issues d'observations statistiques. Dès lors que les tests génétiques ont établi que 9 maris sur 10 sont le père des enfants dont leur épouse vient d'accoucher, le juge peut penser avec un degré de confiance élevé et avant de disposer de tout autre élément que le mari qu'il a en face de lui est le père biologique de l'enfant maltraité. Une fois rapprochée la probabilité de la logique, l'opposition entre le calcul des chances et la décision judiciaire commence à s'estomper. Elle disparaît complètement en considérant un des principaux théorèmes de la théorie des probabilités, le théorème de Bayes.

Ce théorème offre un précieux moyen de réviser son degré de croyance dans une hypothèse en fonction de l'apport de nouveaux éléments de connaissances. La formule (1) ci-dessous le résume :

$$(1) \quad p(H/e) = p(H) \times \left( \frac{p(e/H)}{p(e)} \right)$$

Où H désigne une hypothèse, e un élément de preuve et / l'opérateur 'Sachant que'. Supposons par exemple que H désigne l'hypothèse que l'inculpé soit coupable du meurtre et que e désigne la présence de traces de son ADN sur la victime.  $p(H/e)$  est la probabilité que l'hypothèse de culpabilité soit vraie sachant que l'ADN de l'accusé a été retrouvée sur le cadavre. L'équation (1) se lit alors de la façon suivante : la probabilité de H sachant e est égale à la probabilité de H multipliée par la probabilité de e sachant H divisée par la probabilité de e. Elle permet d'établir comment le degré de certitude d'une hypothèse change avec les indices qui sont apportés. Au départ, seule la probabilité générale, ou *a priori*, de culpabilité est connue,  $p(H)$  ; elle peut être fondée sur l'expérience du juge ou sur la culpabilité observée en moyenne par la statistique dans des affaires similaires. L'élément de preuve, ou indice, apporté change la donne. Grâce au théorème de Bayes, une nouvelle probabilité, *a posteriori* - la probabilité que H soit vraie sachant que l'élément e a été trouvé -, peut être calculée ; elle dépend de la probabilité *a priori*,  $p(H)$ , et d'un multiplicateur,  $\left( \frac{p(e/H)}{p(e)} \right)$ . C'est ce dernier qui va conduire à réviser à la baisse ou à la hausse, et plus ou moins fortement, la probabilité *a priori*,  $p(H)$ .

Bien évidemment lorsque l'indice n'apporte rien de significatif, l'évaluation de la culpabilité n'est pas modifiée. Apprendre, par exemple, que l'inculpé se prénomme Martin n'entraîne pas de révision de la probabilité de sa culpabilité de meurtre :  $p(H)$  est égal à  $p(H/e)$  car  $p(e/H)$  est égal à  $p(e)$  (i.e., la proportion d'individus portant le prénom Martin est la même parmi la population des assassins que dans la population française). A l'inverse, dès lors que la probabilité de trouver l'ADN de l'accusé sur le cadavre sachant qu'il est coupable,  $p(e/H)$ , est plus élevée que la probabilité de trouver l'ADN de l'accusé sur le cadavre indépendamment de sa culpabilité,  $p(e)$ , la probabilité de culpabilité se voit augmentée suite à la découverte de l'ADN car selon la formule,  $p(e/H)$  est plus grande que  $p(e)$ .

Notons que la formule (1) peut être appliquée plusieurs fois de suite, au fur et à mesure de l'arrivée de nouveaux éléments de preuve. Il suffit d'utiliser la probabilité *a posteriori* comme nouvelle probabilité *a priori*. Cette démarche qui consiste à réviser son degré de certitude ou de croyance placé dans une hypothèse en fonction de nouveaux éléments de connaissance porte le nom en théorie des probabilités de méthode Bayésienne.

Notons également que  $p(H/e)$  revient à établir dans quelle mesure l'indice e entraîne que l'hypothèse H soit juste. Si par exemple  $p(H/e)$  est égale à 0,9 il est hautement probable que e implique H. D'où le terme utilisé de probabilité des causes pour désigner également cette démarche probabiliste.

***Tiré d'un article de Thierry Fossier (conseiller à la Cours de cassation) et François Lévêque  
Professeur d'économie à Mines Paris Tech***

### **Document n°3 : L'intelligence artificielle dans les décisions de justice**

L'intelligence artificielle fonctionne sur la base d'**algorithmes** : des calculs effectués à partir d'une base de données conduisent à un résultat. Ces formules mathématiques permettent de sélectionner des informations et de les classer (l'ensemble des décisions prises par un tribunal en matière de divorce, par exemple). Des *startups* spécialisées (la *legaltech*) ont créé des logiciels pour accompagner les acteurs de la justice, en particulier les magistrats et avocats, dans leur travail. Les algorithmes peuvent **aider à la prise de décision**, assister un juge lors de l'instruction d'un dossier, par exemple, en l'informant de tous les jugements rendus par les tribunaux français dans des affaires similaires. Concrètement, soit le magistrat choisit lui-même des critères (mots-clés, textes, etc.) dans une base de données pour en extraire les affaires similaires à celle qu'il doit traiter, soit l'extraction est effectuée automatiquement par un logiciel et le juge retient ce qui l'intéresse. L'IA accélère la recherche d'informations mais c'est le juge seul qui prend la décision.

La **prédiction de décision** va plus loin. Elle propose au juge une décision de justice. Dans ce cas, un logiciel analyse de très nombreux d'exemples et en tire "automatiquement" des règles de décision. Autrement dit, pour le professeur Bruno Dondero, "c'est tenter de prédire avec le moins d'incertitude possible ce que sera la réponse de la juridiction X quand elle est confrontée au cas Y". Par exemple, un logiciel peut prévoir l'indemnité de licenciement qu'un salarié pourrait obtenir en se basant sur l'ensemble des jugements rendus aux prud'hommes. Même processus : soit le magistrat choisit lui-même les critères, soit l'algorithme associe à chaque cas une indemnité. Réponse personnalisée, traitement plus rapide des affaires, meilleure uniformisation des décisions de justice... L'intelligence artificielle est plébiscitée par les acteurs de la justice (juges, greffiers, avocats). Sa place varie selon les pays. Très ancrés dans la pratique anglo-saxonne notamment, ces nouveaux outils sont en cours d'expérimentation en France.

## Un développement récent en France

Un décret du 27 mars 2020 crée un traitement automatisé de données à caractère personnel "DataJust". Le traitement DataJust vise à développer, pour une durée de deux ans, un dispositif algorithmique permettant de recenser, par type de préjudice :

- Les montants demandés et offerts par les parties à un litige ;
- Les montants alloués aux victimes en indemnisation de leur préjudice corporel dans les décisions de justice rendues en appel par les juridictions administratives et les formations civiles des juridictions judiciaires.

Le dispositif repose sur l'extraction, de manière automatique, des données contenues dans les décisions de justice et leur exploitation. À terme, le traitement DataJust vise à constituer un outil de restitution et de diffusion de ces montants relatifs à l'indemnisation du préjudice corporel des victimes.

Ce traitement est rendu possible par la loi pour une République numérique du 7 octobre 2016 qui autorise la publication en *open data* des décisions de justice anonymisées. Depuis, la loi du 23 mars 2019 de programmation et de réforme pour la justice et le décret du 29 juin 2020 ont apporté des précisions sur :

- Les conditions de mise à la disposition du public des décisions de justice (délais de mise en ligne, droit d'accès et de rectification, notamment) ;
- Le renforcement de l'anonymat : il doit aussi porter sur les éléments permettant l'identification des parties, en cas de risque d'atteinte "à la sécurité ou au respect de la vie privée de ces personnes ou de leur entourage" (et pas seulement les noms et prénoms des personnes) ;
- La délivrance de copies aux tiers ;
- Le calendrier : diffusion des arrêts de la Cour de cassation en septembre 2021, puis les décisions civiles, sociales et commerciales des cours d'appel, à l'échéance du premier semestre 2022.

L'anonymisation et la diffusion accessible et gratuite en ligne des décisions est en cours sous la responsabilité de la Cour de cassation. Près de 3,9 millions de décisions de justice sont concernées. Pour l'heure, les arrêts des cours d'appel sont prioritaires dans l'attente d'un portail (Portalis) qui diffusera les décisions des tribunaux de première instance. Dans le cadre du programme "Entrepreneurs d'intérêt général" (EIG), la Cour est également candidate pour développer des techniques d'apprentissage automatique pour identifier les données à pseudonymiser (à rendre non identifiables).

L'utilisation de ces outils modifie profondément le travail des magistrats et des acteurs de la justice. Leur essor à venir posent des questions d'éthique. Certains professionnels s'inquiètent de possibles dérives et appellent à la prudence, en particulier en matière de justice prédictive.

## Les dangers d'une justice prédictive : mythe ou réalité ?

Les robots vont-ils remplacer les juges ? La crainte d'une justice automatique et déshumanisée revient souvent dans les critiques de l'intelligence artificielle. Des expériences étrangères utilisent déjà des logiciels pour rendre la justice et, par-là, désengorger les tribunaux et alléger les coûts. Dans l'Ontario (Canada), un "tribunal virtuel" est chargé de trancher les conflits entre voisins ou entre salarié et employeur. Au Québec, un logiciel permet également de régler les petits contentieux commerciaux. En Estonie, un robot devrait bientôt établir la culpabilité d'une personne pour des litiges "mineurs" (moins de 7 000 euros). Dans une tribune publiée en



novembre dans *Le Monde*, le juriste Fabrizio Papa Techera pointe le risque d'un "Netflix du droit". Pour lui, "le *common law* [des pays anglo-saxons] se prête particulièrement aux promesses de la justice algorithmique" mais, transposée en France, elle pourrait conduire à "un appauvrissement considérable de la culture juridique française" et une moindre "marge de manœuvre des professionnels du droit".

À l'inverse, Gregory Lewkowicz, professeur de droit à Bruxelles, considère que les juristes doivent s'adapter : "La matière est par essence évolutive, c'est au cœur de la pratique que d'ajuster, continuellement, la règle aux réalités concrètes de l'époque.". Il estime que le risque serait plutôt "d'être otages d'opérateurs privés et d'algorithmes opaques". Les questions éthiques sur l'opacité des algorithmes et les éventuels biais dans leur analyse restent entières. En Amérique du Nord, des juristes dénoncent déjà des biais raciaux dans les algorithmes qui pénalisent les minorités ethniques.

L'Europe se veut nettement plus protectrice. La charte éthique d'utilisation de l'intelligence artificielle dans les systèmes judiciaires adoptée par le Conseil de l'Europe le 8 Décembre 2018 énonce les principes suivants afin que l'IA reste un outil au service de l'intérêt général :

- Respect des droits fondamentaux ;
- Principe de non-discrimination ;
- Qualité et sécurité dans le traitement des données ;
- Transparence, neutralité et intégrité intellectuelle ;
- Maîtrise par l'utilisateur (permettre à l'utilisateur d'être un acteur éclairé et maître de ses choix)

En France, confier à la Cour de cassation l'élaboration de son propre algorithme permet à l'État de conserver ses prérogatives. Chantal Arens, première présidente de la Cour de cassation, affirme que la haute juridiction sera "attentive à la mise en œuvre de dispositifs de contrôle" et à "l'accompagnement des juges". Elle assure que "les risques d'erreurs sont bien identifiés", à la suite des recommandations du rapport Cadiet sur l'open data des décisions de justice. Pour le secrétaire général de l'institut des hautes études sur la justice (IHEJ), "le numérique ne livre pas des décisions de justice, il apporte des solutions." Cette technologie constitue "un remède à la lenteur de la justice" et favorise l'accès à la justice et à l'information. Mais, prévient-il, "il y a un pas à ne pas franchir" qui serait un "usage performatif" (ou "effet moutonnier" qui pousserait à prendre toujours les mêmes décisions et mettrait en cause l'indépendance du juge). Il revient à l'État de garantir l'impartialité des algorithmes utilisés. Le magistrat rappelle que le rôle des pouvoirs publics est bien de "contrôler les *legaltech* qui peuvent affecter nos valeurs."

À ce propos, le Conseil d'État, le Conseil national des barreaux et l'Ordre des avocats au Conseil d'État et à la Cour de cassation ont adopté une déclaration commune dans laquelle ils demandent la création d'un dispositif de régulation et de contrôle des algorithmes utilisés.

**Article de la rédaction de vie-publique.fr  
(Site réalisé par la DILA, rattachée aux services du 1<sup>er</sup> ministre)**

➤ **La grille d'évaluation de votre présentation orale.**

	<b>Très satisfaisant</b>	<b>Satisfaisant</b>	<b>Insuffisant</b>	<b>Très insuffisant</b>
<b>Qualité orale</b>	La voix soutient efficacement le discours. Débit, fluidité, variations et nuances pertinentes, ... Candidat pleinement engagé dans sa parole. Vocabulaire riche et précis	Quelques variations dans l'utilisation de la voix. Prise de parole affirmée. Il utilise un lexique adapté. Le candidat parvient à susciter l'intérêt.	La voix devient plus audible et intelligible au fil de l'épreuve mais demeure monocorde. Vocabulaire limité ou approximatif.	Difficilement audible sur l'ensemble de la prestation. Le candidat ne parvient pas à capter l'attention.
<b>Qualité de la prise de parole en continu</b>	Discours fluide, efficace, tirant pleinement profit du temps et développant ses propositions	Discours articulé et pertinent, énoncés bien construits.	Discours assez clair mais vocabulaire limité et énoncés schématiques.	Énoncés courts, ponctués de pauses et de faux démarrages ou énoncés longs, à la syntaxe mal maîtrisée.
<b>Qualité des connaissances</b>	Connaissances maîtrisées, les réponses aux questions du jury témoignent d'une capacité à mobiliser ses connaissances à bon escient et à les exposer clairement.	Connaissances précises, une capacité à les mobiliser en réponses aux questions du jury avec éventuellement quelques relances.	Connaissances réelles, mais difficulté à les mobiliser en situation à l'occasion des questions du jury.	Connaissances imprécises, incapacité à répondre aux questions, même avec une aide et des relances.
<b>Qualité de l'interaction</b>	S'engage dans sa parole, réagit de façon pertinente. Prend l'initiative dans l'échange. Exploite judicieusement les éléments fournis par la situation d'interaction.	Répond, contribue, réagit. Se reprend, reformule en s'aidant des propositions du jury.	L'entretien permet une amorce d'échange. L'interaction reste limitée.	Réponses courtes ou rares. La communication repose principalement sur l'évaluateur.
<b>Qualité de la construction et de l'argumentation</b>	Maîtrise des enjeux du sujet, capacité à conduire et exprimer et une argumentation personnelle, bien construite et raisonnée.	Démonstration construite et appuyée sur des arguments précis et pertinents.	Début de la démonstration mais raisonnement lacunaire. Discours insuffisamment structuré.	Pas de compréhension du sujet, discours non argumenté et décousu.

- **Fiche méthodologique sur le travail en groupe.**

## **Le travail en groupe**

### **Quelques compétences sociales à acquérir**

1. Écouter et prendre en considération les autres.
2. Prendre des initiatives.
3. Savoir quand il est pertinent de se mettre en avant mais aussi en retrait.
4. Coordonner le travail dans une équipe.
5. Résoudre des conflits.
6. Ne pas abandonner à la moindre difficulté.
7. Être prêt à prendre les responsabilités des autres.
8. Écouter et discuter de toutes les opinions.
9. Savoir gérer un temps imparti.

### **Les erreurs à ne pas faire si l'on veut réussir à travailler efficacement en groupe**

1. Le groupe met du temps à s'installer.
2. Des membres du groupe n'ont pas leur matériel.
3. Le groupe ne se met pas au travail immédiatement et prend rapidement du retard.
4. Chaque membre parle quand il en a envie et personne n'écoute les autres.
5. Un membre du groupe fait tout le travail, les autres sont oubliés. D'autres ne font rien du tout et se contentent de regarder.
6. À la moindre difficulté le groupe appelle l'enseignant.
7. Un seul membre du groupe écrit, les autres ne notent rien et seront incapables de présenter les réponses à l'enseignant.
8. Les membres du groupe se chamaillent entre eux et avec d'autres élèves d'un autre groupe.