



HAL
open science

Initiation à l'esprit critique d'élèves en classe de terminale générale : identification de facteurs de confusion dans des données statistiques

Guillaume Gallician

► To cite this version:

Guillaume Gallician. Initiation à l'esprit critique d'élèves en classe de terminale générale : identification de facteurs de confusion dans des données statistiques. Education. 2021. dumas-03251839

HAL Id: dumas-03251839

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03251839>

Submitted on 27 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

CY Cergy Paris UNIVERSITÉ – INSPÉ de l'académie de Versailles
Site de Neuville

Année universitaire 2020-2021

MÉMOIRE

présenté en vue d'obtenir le **Master**

**Mention : Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation 2nd
degré**

Parcours : Physique-Chimie

Initiation à l'esprit critique d'élèves en classe de Terminale générale

Identification de facteurs de confusion dans des données statistiques

Guillaume GALLICIAN

Directeurs de mémoire :

Mme Rita KHANFOUR-ARMALÉ, maîtresse de conférences, Cergy Paris Université

M. Christophe JUNGBLUT, formateur académique, Académie de Versailles

Date de soutenance : 11 mai 2021

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement Rita Khanfour-Armalé et Christophe Jungblut pour l'intérêt qu'ils ont manifesté à l'égard de ma démarche, et pour les précieux conseils qu'ils m'ont prodigués pour la mener à bien.

Résumé

Mots-clés : esprit critique, facteur de confusion, biais statistique, paradoxe

Au quotidien, chacun de nous est soumis à un grand nombre d'énoncés qui s'appuient sur des données statistiques. Pourtant, la quasi-totalité est à prendre avec des pincettes : un (ou plusieurs) facteur de confusion n'est jamais bien loin ! Ce mémoire présente une démarche pédagogique visant à présenter aux élèves de quatre demi-groupes de terminale générale la notion de facteur de confusion dans les statistiques. L'objectif est d'encourager chez les élèves une démarche d'esprit critique envers les différentes données chiffrées qu'ils sont amenés à rencontrer. Pour cela, la méthode pédagogique utilisée s'appuie sur deux exemples : le premier est fictif, et a pour but d'introduire la notion le plus clairement possible ; le second est en lien avec l'actualité immédiate (la crise sanitaire) afin de faire prendre conscience de l'impact de cette notion dans le monde réel. L'efficacité de la méthode pédagogique utilisée est évaluée selon différents critères : le compte-rendu des élèves complété tout au long de la séance, leurs ressentis ainsi qu'une série de questions en fin de séance.

Abstract

Keywords: critical mind, confounding factor, statistical bias, paradox

Nowadays, everyone is confronted to a large number of assertions relying on statistical data. However, most of it must be taken with a grain a salt : one (or several) confounding factor is never far away ! This work presents a pedagogical way to introduce the notion of confounding factor to high school final year students. The aim is to enhance critical thinking when the students meet numbers in their daily life. To this purpose, the pedagogical method used is based on two examples : the first one is fictive, in order to introduce the notion of confounding factor the clearest way possible; the second one is linked to the latest news (Covid19 crisis) to make students realize the impact of this notion in the real world. The method efficiency is evaluated with three criteria : the work of the students realized during the lesson, their personal feelings about it and a series of questions at the end.

Table des matières

Remerciements	2
Résumé	3
Abstract	4
Table des matières	5
Liste des tableaux	6
Liste des figures	7
Liste des annexes	8
Introduction	9
I. Méthode	14
I.1. Construction de la séance.....	15
I.1.1. <i>Partie I du compte-rendu</i>	15
I.1.2. <i>Partie II du compte-rendu</i>	16
I.1.3. <i>Partie III du compte-rendu : le ressenti des élèves</i>	17
I.1.4. <i>Partie IV du compte-rendu : l'évaluation</i>	17
I.2. Évaluation de l'efficacité de la méthode pédagogique	17
I.2.1. <i>Critères d'évaluation de la méthode</i>	17
I.2.2. <i>Modalités d'évaluation de la méthode</i>	18
II. Résultats	19
II.1. Bilan des commentaires	19
II.1.1. <i>Au cours de la partie 1 : l'exemple du calcul rénal</i>	19
II.1.2. <i>Au cours de la partie II : Pourcentage de fumeurs dans les patients hospitalisés pour Covid19</i>	19
II.1.2.1. Immédiatement après la question 1	19
II.1.2.2. Après la question 3.....	20
II.1.2.3. En fin de partie II.....	21
II.2. Changement du niveau de confiance dans l'affirmation « les fumeurs seraient moins touchés par la Covid-16 »	22
II.3. Ressentis des élèves	25
II.3.1. <i>Ressentis sur la séance</i>	25
II.3.2. <i>Ressentis à propos du réinvestissement des acquis après la séance</i>	26
II.4. Partie évaluative	27
II.5. Bilan des critères d'évaluation de la méthode.....	27
Conclusion et perspectives	29
Bibliographie	30
Annexes	32

Liste des tableaux

Tableau 1 : Effectifs des groupes ayant suivi la séance	14
Tableau 2 : Élèves méfiants à cause de leurs connaissances préalables sur la nocivité du tabac	19
Tableau 3: Mention du facteur de confusion en question 3	21
Tableau 4 : Mention du facteur de confusion à la fin de la partie II	21
Tableau 5 : Évolution de la confiance au sein des groupes entre le début et la fin de la séance	23
Tableau 6 : Évolution de la confiance au sein des groupes avant et après indication des pourcentages	24
Tableau 7 : Évocation des facteurs de confusion lors de l'évaluation	27

Liste des figures

Figure 1 : Synthèse autour de la notion d'esprit critique (Source : [1]).....	10
Figure 2 : Répartition des spécialités dans les groupes.....	14
Figure 3 : Évolution du nombre de <i>méfiant</i> s et de <i>confiant</i> s en cours de partie II.	23
Figure 4 : Sentiment de compréhension de l'intérêt de la séance par les élèves.....	25
Figure 5 : Perception de l'utilité ultérieure de la séance par les élèves.....	26
Figure 6 : Circonstances se prêtant à un réinvestissement de la séance selon les élèves.....	26

Liste des annexes

Annexe 1 : Compte-rendu élève	33
-------------------------------------	----

Introduction

« Le développement de l'esprit critique est au centre de la mission assignée au système éducatif français. » [1]. Comme le souligne cette phrase directement issue du site eduscol.education.fr, le développement de l'esprit critique chez les élèves est devenu une priorité éducative. Avant de nous intéresser aux raisons de cette politique éducative, il convient tout d'abord de nous interroger sur ce qu'on appelle l'esprit critique.

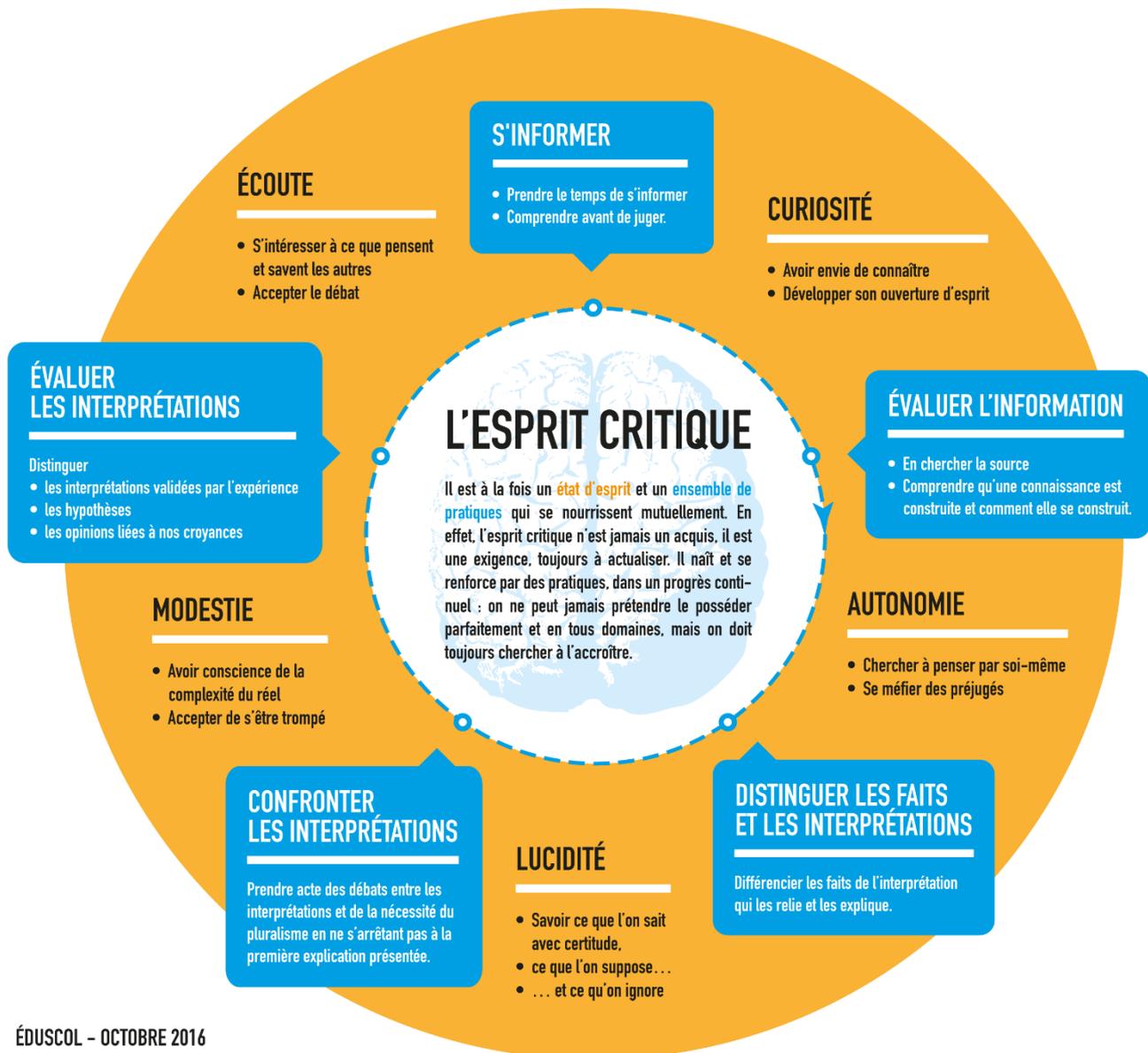
Linguistiquement parlant d'abord, la critique est parfois vue comme étant forcément défavorable à la thèse critiquée. Cette manière de voir les choses est répandue chez les élèves, auxquels il convient de rappeler que dans le cadre scolaire, critiquer, c'est « examiner (les ouvrages d'art ou d'esprit) par la critique pour en faire ressortir les qualités et les défauts » (définition du mot critiquer, dictionnaire Le Robert [2]). Ainsi une critique doit faire ressortir qualités et défauts, cela présuppose qu'une critique n'est négative si et seulement si l'ouvrage présente des défauts plus prépondérants que ses qualités, et qu'une critique peut être positive si l'on juge que les qualités sont prépondérantes.

Comment alors définit-on l'esprit critique ? Cette question n'appelle pas de réponse simple, et nous allons essayer de converger vers une définition.

Elena Pasquinelli et Gérald Bronner proposent dans leur rapport sur l'éducation à l'esprit critique [3] la définition suivante : « l'esprit critique est la capacité à ajuster son niveau de confiance de façon appropriée selon l'évaluation de la qualité des preuves à l'appui et de la fiabilité des sources ». Cette définition est l'une des rares qui définisse l'esprit critique de façon synthétique. Néanmoins, pour bien la comprendre, il nous faut mettre en évidence quels sont les différents ressorts nécessaires à l'exercice de cette « capacité ».

La figure 1 présente une synthèse de points de vue d'enseignants et mise en ligne sur le site Eduscol. On y distingue deux composantes essentielles : d'une part un état d'esprit (représenté en orange - on y retrouve l'écoute, la curiosité, la modestie, l'autonomie et la lucidité) et d'autre part un ensemble de pratiques (représentées en bleu – s'informer, évaluer/confronter les interprétations, évaluer l'informations et distinguer les faits des interprétations). Cette première approche permet d'appréhender la grande diversité des éléments nécessaires à l'exercice d'un esprit critique. Nous comprenons alors immédiatement la complexité de la tâche pédagogique visant à développer l'esprit critique des élèves.

Figure 1 : Synthèse autour de la notion d'esprit critique (Source : [1]).



Pour l'enseignant, il s'agit donc à la fois d'enseigner un certain nombre de compétences, mais aussi d'inciter à adopter une attitude intellectuellement active dans les situations rencontrées (prendre le temps de s'informer, avoir envie de connaître, chercher à penser par soi-même...). L'enseignant doit donc, par son activité d'initiation, suggérer aux élèves d'adopter cette attitude active en dehors de la classe. Nous reviendrons à ce rôle motivateur un peu plus loin.

Cependant, l'exercice d'un esprit critique ne peut pas se passer de connaissances. Pour prendre exemple sur les activités menées ici, sans connaissance sur les pourcentages, il est impossible de faire preuve d'esprit critique sur les statistiques qui vont être présentées. L'exercice d'un esprit critique sur un domaine dont on ne connaît pas les ressorts peut être totalement inapproprié.

Par exemple, au printemps 2020, alors que la crise liée au nouveau coronavirus est à son point culminant, des internautes français publiaient une vidéo présentant un brevet de l'institut Pasteur comme la preuve de l'invention du nouveau coronavirus par l'institut [4]. Le brevet en question existe, et toutes les phrases énoncées par les internautes sont vraies (comme la 1ère phrase « La présente invention est relative à une nouvelle souche de coronavirus associé au syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) »). Cependant, une personne bien informée sera capable de dire que le SRAS est une infection différente de la covid19, et que ce brevet n'a aucun lien avec le coronavirus actuel. D'autre part après une lecture plus attentive, cette même personne pourra juger que ce brevet ne traite pas d'une invention de virus dans le sens de conception, mais a pour but de protéger une séquence génétique du virus découverte par l'institut Pasteur afin de pouvoir mettre au point des candidats vaccins.

L'exercice d'un esprit critique serait-il limité aux domaines pour lesquels nous sommes compétents ? Dans leur ouvrage « L'Apprentissage de la critique », Laurence Viennot et Nicolas Décamp donnent une piste de réflexion à travers les concepts de « critique précoce » et de « critique différée » dont voici les descriptions [5] :

« Critique précoce » : Cas d'une personne qui exprime une critique pertinente même si elle sait très peu de choses sur le domaine concerné.

« Critique différée » : Cas d'une personne qui veut en savoir plus sur un domaine avant d'émettre la moindre critique sur une explication relative à ce domaine, même dans le cas où aucune connaissance spécialisée n'est nécessaire. »

Une critique est donc toujours possible, elle peut être précoce dans de rares cas, mais elle peut aussi être différée, c'est-à-dire faisant suite à des recherches bibliographiques, des consultations d'avis ou tout autre type de recherche d'informations qui permette d'affiner son point de vue. Il est intéressant de notifier l'emploi du verbe « vouloir » dans la définition de la critique différée par L. Viennot et N. Décamp. Cette approche renvoie au double rôle de l'enseignant, consistant certes à enseigner un certain nombre de compétences ; mais aussi à susciter de la part de ses élèves la volonté d'interroger les contenus. Cela fait écho à la figure 1, où l'état d'esprit côtoie les compétences pour former l'esprit critique. Une fois que l'élève possède les compétences pour exercer son esprit critique, encore faut-il qu'il ait la volonté de les utiliser. Cette volonté est une composante essentielle de l'esprit critique, car elle sera également un moteur pour entretenir sa capacité à exercer son esprit critique.

Pourquoi initier à l'esprit critique ?

Quelles sont les raisons qui placent le développement de l'esprit critique « au centre de la mission assignée au système éducatif français » ?

Comme le dit Philippe Meirieu [6], nous sommes dans une démocratie pluraliste. Pour perdurer, ce pluralisme a besoin de se prémunir contre les dogmes et idéologies dont la finalité est d'être hégémonique ; et dans le même temps il a besoin de garantir cet espace de dialogues, de conflits d'opinions, propres à une démocratie. Or, il est beaucoup plus facile d'inculquer une idéologie officielle, une vérité, une morale unique, que d'apprendre aux individus à alimenter et se nourrir d'un espace de dialogues et de contradictions [6]. L'esprit critique s'impose alors comme la caractéristique individuelle essentielle afin de maintenir ce pluralisme dans la société.

De surcroît, la quantité d'informations et la rapidité à laquelle elles se diffusent sur internet multiplient les situations où chacun de nous rencontre une information orientée, voire une information fausse [7]. Il est aujourd'hui frappant de constater que la grande majorité des élèves, au collège comme au lycée (parfois même dès l'école primaire), possèdent un smartphone qui, en dehors de tout filtre familial, les expose à un nombre de contenus sans précédent, en particulier des contenus dont il est difficile de détecter les procédés manipulateurs sans y avoir été sensibilisés auparavant.

La principale menace de la diffusion de ce type de contenus que l'on pourrait classer dans le terme de « fake news » est à terme l'ébranlement du système démocratique dans son ensemble. En 2016, lors de la campagne pour les élections présidentielles des Etats-Unis, quelques 126 millions de compte Facebook ont été exposés à des fausses informations sur des questions sociales et politiques controversées aux Etats-Unis dont le but était, d'après un rapport de la commission sénatoriale de 2019, de nuire à un candidat au détriment d'un autre, en cherchant à démobiliser un électorat préalablement bien identifié [8, 9].

Ainsi, la diffusion de ces fausses informations et la rapidité avec laquelle elles se propagent obligent les institutions publiques démocratiques à fournir les armes intellectuelles à chacun afin d'être en mesure de se prémunir de ces menaces. Le développement de l'esprit critique chez les élèves s'en trouve d'autant plus nécessaire.

Objectif de l'étude

De nombreuses informations à caractère manipulateur s'appuient sur deux méconnaissances importantes au sein de la société : la mauvaise connaissance des méthodes de la science et du mode de production des connaissances en général, ainsi que l'interprétation de données statistiques de manière biaisée, voire malhonnête. La mise en place d'un enseignement scientifique commun à tous les

bacheliers de baccalauréat général vise ainsi à développer une culture scientifique commune, enjeu primordial pour une société démocratique [10]. Cependant, le programme officiel ne contient pas de contenus concernant directement l'interprétation de données statistiques.

Dans le même temps, nous pouvons constater avec regret qu'aujourd'hui, à l'image de la société, les journalistes ne sont pas du tout formés à l'interprétation de données statistiques ce qui provoque dans les médias une sur-représentation d'études peu fiables et peu rigoureuses, aux motivations incertaines [11, 12] qui participent malheureusement à la défiance de la population envers la science mais aussi envers les autorités publiques qui s'opposeraient aux recommandations énoncées dans lesdites études.

Nous cherchons ici à initier une démarche critique chez des élèves de terminale (toutes spécialités confondues) dans l'interprétation de données statistiques. L'objectif de la séance est de convaincre les élèves de l'existence possible de facteurs de confusion dans de nombreuses statistiques qu'ils sont amenés à rencontrer. Le choix de considérer toutes les spécialités est directement lié aux problématiques énoncées plus haut. La méthode est inspirée de l'étude de Kathleen Dyer et Raymond Hall [13]. Celle-ci montrait l'efficacité supérieure d'une méthode pédagogique traitant directement les procédés manipulatoires derrière l'argumentaire de pseudo-sciences en comparaison d'une méthode pédagogique centrée sur l'enseignement de la méthode scientifique, mais sans aucun lien réalisé avec les procédés manipulatoires. La problématique guidant l'étude est la suivante : peut-on efficacement initier les élèves de terminale enseignement scientifique (toutes spécialités confondues) à la notion de facteur de confusion afin qu'ils affinent leur interprétation de données statistiques ?

La séance consiste à confronter les élèves directement à la notion de facteur de confusion, tout d'abord à travers un exemple fictif : l'efficacité des traitements prodigués pour calcul rénal selon la taille du calcul. Puis un exemple d'actualité est traité en classe : le recul du nombre de patients hospitalisés pour Covid19 dans la population de fumeurs quotidiens. Cette partie a été inspirée de la vidéo parue par la chaîne Youtube nommée « Esprit Faible » le 23 avril 2020 dernier [14]. Un compte-rendu élève est complété par chaque élève et ramassé en fin de séance (voir annexe 1). Il contient quelques questions sur le ressenti des élèves. Pour certains groupes d'élèves, une petite évaluation a également pu être réalisée. L'efficacité de la méthode pédagogique menée ici est évaluée à l'aide des réponses aux questions au cours de la séance (hors évaluation), des ressentis des élèves exprimés dans les comptes-rendus, et des réponses à l'évaluation.

Ce mémoire est divisé en deux grandes parties. La première partie présente la démarche pédagogique utilisée ; la seconde partie contient les résultats obtenus. Ces deux parties sont décomposées selon un fil conducteur qui est détaillé sur le document distribué aux élèves qui figure en annexe 1.

I. Méthode

Cette partie présente la démarche pédagogique menée. Elle consiste en une séance de 1 heure avec des élèves de Terminale au lycée général et technologique Jacques Prévert à Boulogne-Billancourt. La séance a été réalisée à quatre groupes différents dans la discipline « enseignement scientifique ». Le compte-rendu élève a été anonymisé afin de favoriser la libre expression des élèves dans leurs commentaires et prises de position.

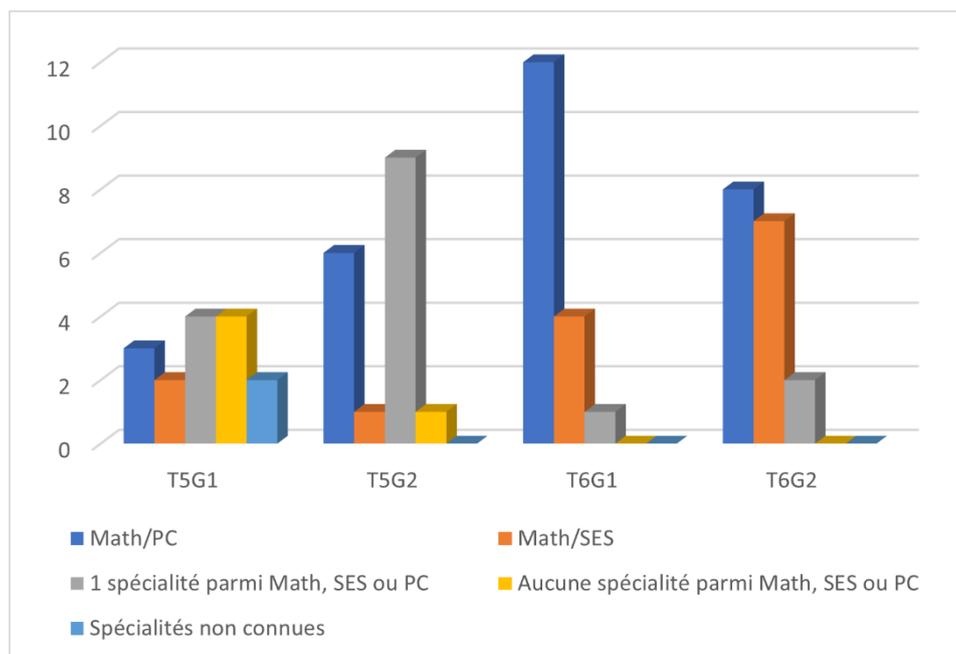
Les effectifs sont les suivants :

Tableau 1 : Effectifs des groupes ayant suivi la séance

	T5G1	T5G2	T6G1	T6G2
Effectifs	15	17	17	17

Les groupes sont de niveaux assez différents en enseignement scientifique, niveaux qui sont corrélés avec le nombre d'élèves s'étant orientés vers des spécialités scientifiques (en l'occurrence mathématiques et/ou physique-chimie). L'usage de statistiques, même assez simples, est donc susceptible de démotiver certains élèves. Néanmoins un grand nombre d'entre eux se sont tournés vers la spécialité sciences économiques et sociales où l'usage des statistiques est généralisé. La figure 2 présente les spécialités au sein de chaque groupe.

Figure 2 : Répartition des spécialités dans les groupes



I.1. Construction de la séance

La séance est composée de 4 temps :

- Temps 1 : présentation d'un exemple fictif pédagogique autour du paradoxe de Simpson. Ce temps contient la prise en compte de différentes représentations individuelles et la vérification des calculs. À l'issue de cette partie, la notion de facteur de confusion est présentée.
- Temps 2 : présentation d'une étude sur le nombre de fumeurs dans les patients hospitalisés pour Covid19 lors de la 1ère vague en France (printemps 2020). Cette partie contient une vérification de calculs et la prise de ressentis avant et après calculs.
- Temps 3 : Un questionnaire sur le ressenti de la séance est complété par les élèves.
- Temps 4 : Une dernière partie vise à évaluer si les élèves ont compris la notion de facteur de confusion. Cette partie a été souvent escamotée du fait du manque de temps. Quelques élèves ont néanmoins pu répondre à certaines questions.

Le document donné aux élèves figure en annexe 1. Les pourcentages utilisés proviennent des sources [15] et [16]. Un diaporama a servi de support à la séance. Les calculs ont été corrigés au tableau.

L'article de Kathleen Dyer et Raymond Hall [13] démontre qu'un cours directement conçu en réaction aux pseudo-sciences est plus efficace qu'un cours sur la méthode scientifique. Dans cette expérience, dans la même logique, la séance est élaborée de manière à confronter directement les élèves au facteur de confusion sur un cas concret, actuel, dont beaucoup ont entendu parler (voir la partie I.2). Le temps numéro 2 est donc le temps central de la séance.

Cependant, la notion de facteur de confusion étant assez délicate pour un non-initié, une première partie plus pédagogique, présente la notion de facteur de confusion à travers un exemple fictif assez répandu, l'exemple des calculs rénaux [17].

I.1.1. Partie I du compte-rendu

Comme indiqué sur le document distribué, il est demandé aux élèves quel traitement ils choisiraient après s'être vu présenté les résultats de deux traitements sur un échantillon statistique.

Après avoir partitionné les échantillons selon la taille du calcul (le facteur de confusion ici), il est demandé la même chose. Dans cette partie, il était attendu que les élèves s'interrogent sur la raison pour

laquelle le traitement A apparaît favorable dans un premier temps puis défavorable. L'effet souhaité est de susciter la motivation des élèves pour comprendre les ressorts de ce paradoxe.

Il a donc été choisi de faire vérifier les pourcentages par les élèves pour les convaincre que les données présentées étaient parfaitement valides.

I.1.2. Partie II du compte-rendu

Cette partie traite d'un thème récent : une étude de l'AP-HP suggère que la cigarette pourrait avoir un rôle protecteur contre la Covid19 [18].

L'objectif de cette partie est de donner des indices de plus en plus évidents sur l'existence possible de facteurs de confusion et d'identifier à quel moment les élèves soulèvent ce problème. Il est à noter que dans l'étude originelle, la prise en compte du facteur de confusion qu'est l'âge a bien évidemment été réalisée. Malheureusement, les chiffres communiqués par les médias ne sont pas ceux issus de cette prise en compte, et pour cause : le communiqué de presse de l'AP-HP est lui-même ambigu à cet égard [18].

Une question va servir d'étalon à divers moments de la séance, il s'agit d'indiquer son niveau de confiance dans l'information « les fumeurs seraient moins touchés par la Covid19 ». Cette méthode d'évaluation fait écho à la définition d'Elena Pasquinelli et Gérald Bronner qui définissent l'esprit critique comme la capacité à réguler la confiance qu'on accorde aux informations [3]. Une première mesure sera effectuée au tout début de la séance, une deuxième mesure après la présentation des chiffres présentés par les médias courants, et une troisième mesure sera faite à la fin de la séance. Nous prêterons une attention particulière à l'évolution des réponses à cette question au cours de la séance.

Cette partie consiste en la réalisation de calculs de pourcentages permettant de considérer l'âge comme un facteur de confusion. La correction des calculs au tableau a été un choix pédagogique important, afin de montrer à chacun qu'en quelques calculs simples, nous avons les moyens d'éclaircir notre point de vue sur une donnée d'un domaine sur lequel nous ne sommes absolument pas compétents (la médecine), et sur lequel nous serions tentés d'adopter la posture de la critique différée avancée par Laurence Viennot et Nicolas Décamp.

La question 3 intervient après la présentation de la structure d'âge des patients Covid19 hospitalisés et de la proportion de fumeurs selon les âges en France. Elle a été conçue afin de laisser l'opportunité aux élèves d'évoquer l'âge comme possible facteur de confusion avant même d'effectuer les calculs, ce que certains élèves n'ont pas manqué de faire.

Les questions suivantes sont des supports à la démarche calculatoire à effectuer. La question 7 sert à évaluer chez les élèves leur aptitude à identifier l'âge comme facteur de confusion après les calculs. Enfin, la question 8, dernière question de cette partie, consiste à redemander le niveau de confiance dans l'information.

I.1.3. *Partie III du compte-rendu : le ressenti des élèves*

Le but de la 3e partie est d'évaluer la pertinence de la séance. Elle consiste à récolter les ressentis des élèves sur leurs acquis. Il leur est demandé s'ils pensent que la séance leur servira à l'avenir, et dans quel cadre. Outre l'intérêt de récolter certains éléments en vue de parfaire la séance, cette partie a permis de voir quelle proportion d'élèves pensaient pouvoir réinvestir les acquis de la séance, et le cas échéant s'ils voyaient ce réinvestissement dans un cadre uniquement scolaire ou bien s'ils l'envisageaient également dans d'autres cadres.

I.1.4. *Partie IV du compte-rendu : l'évaluation*

Il était attendu (et cela s'est vérifié à quelques reprises, dans un sens comme dans l'autre) que les ressentis des élèves sur leurs acquis puissent être en décalage avec le degré de pertinence de leurs réponses. La partie 4 visait à fournir à l'enseignant un outil de diagnostic fiable sur les réels acquis des élèves en fin de séance. Malheureusement, la durée d'une heure s'est révélée un peu courte. Cette partie n'a donc pas été traitée pour une grande partie des élèves.

I.2. Évaluation de l'efficacité de la méthode pédagogique

I.2.1. *Critères d'évaluation de la méthode*

L'efficacité d'une telle séance, c'est-à-dire son aptitude à développer un esprit critique chez les élèves, peut être suivie à l'aide de plusieurs indicateurs :

- Les éléments les plus fiables d'une progression dans l'interprétation des statistiques proviennent des commentaires des élèves écrits sur les comptes-rendus. Un espace commentaire est prévu après la question 7 (prise d'opinion en fin de séance) afin de permettre aux élèves de développer leur point de vue, et d'évoquer par exemple une divergence entre corrélation et causalité.
- D'autre part les réponses aux questions « indiquer votre niveau de confiance dans l'information « les fumeurs seraient moins touchés par la covid19 » seront soigneusement étudiées. Nous prêterons une

attention particulière à l'évolution de ce niveau de confiance, dont la capacité de régulation constitue un élément central de l'esprit critique, comme le souligne la définition d'Elena Pasquinelli et Gérald Bronner [3].

- Enfin les ressentis des élèves contiennent des éléments importants sur l'efficacité de la méthode pédagogique, notamment à travers les réponses à propos du réinvestissement des acquis de la séance. Ils ont également servi à évaluer la séance.

I.2.2. Modalités d'évaluation de la méthode

Tout au long de la séance, l'enseignant a adopté l'attitude la plus neutre possible à propos de l'affirmation « les fumeurs seraient moins touchés par la covid19 ». En revanche, dans le traitement des résultats, il a été considéré que si le niveau de confiance dans l'affirmation se réduisait au cours de la séance, l'évolution était bénéfique et que si le niveau de confiance dans l'affirmation augmentait, la séance était contre-productive. Ce point de vue a été adopté car après calculs, nous pouvons déjà combler une partie de l'écart entre le nombre de fumeurs dans les patients hospitalisés covid19 (8,5%) et la proportion de fumeurs dans la population (25,4%) ; pour remonter à 15,3% contre 25,4%. De surcroît, l'avis du 9 mai 2020 du Haut Conseil de la santé publique montre d'importantes lacunes méthodologiques dans ladite étude et recommande de « réfuter clairement la fausse information sur le tabac présenté comme protecteur vis à vis de l'infection par SARS-CoV-2 dans toute communication publique sur le sujet » [19], ce qui est clairement sous-entendu dans l'affirmation « les fumeurs seraient moins touchés par la Covid19 ».

II. Résultats

II.1. Bilan des commentaires

Les espaces de commentaires étaient nombreux dans le compte-rendu élève afin de leur permettre de s'exprimer le plus fréquemment possible sur les facteurs de confusion à l'œuvre. En voici quelques-uns sélectionnés.

II.1.1. *Au cours de la partie 1 : l'exemple du calcul rénal*

Ces commentaires sont pris immédiatement après la question 2, donc avant que la notion de facteur de confusion ne soit explicitée par l'enseignant.

Certains élèves ont fait part de leur interrogation sur ce paradoxe, se demandant pourquoi la même étude ne donne pas les mêmes résultats. Un élève a mentionné que « le fait de faire les calculs rend plus confiant », confortant les modalités pédagogiques choisies. Deux élèves ont indiqué qu'ils connaissaient déjà le paradoxe de Simpson. De nombreux élèves, notamment au sein de lu groupe T5G1, ont indiqué qu'il était difficile de choisir sans savoir si le patient était atteint d'un petit ou d'un gros calcul.

Six commentaires ont prêté attention à la taille des échantillons, en voici trois :

« Confiance dans la taille de l'échantillon : A pour petit calcul et B pour gros ».

« Des proportions égales de patients traités [par A et par B] aideraient à une meilleure analyse ».

« Les nombres de cas que nous étudions ont un rôle sur les données fournies. »

II.1.2. *Au cours de la partie II : Pourcentage de fumeurs dans les patients hospitalisés pour Covid19*

II.1.2.1. Immédiatement après la question 1

En début de séance, de nombreux élèves ont évoqué les difficultés respiratoires liées au tabac pour justifier leur doute vis-à-vis de l'information. Ce réflexe révèle une aptitude à confronter l'information aux savoirs déjà acquis, ce qui est important dans l'exercice d'un esprit critique.

Tableau 2 : Élèves méfiants à cause de leurs connaissances préalables sur la nocivité du tabac

	T5G1	T5G2	T6G1	T6G2
Élèves sceptiques sur un éventuel bienfait du tabac en regard de ses atteintes sur les poumons (II.1)	4/15	4/17	7/17	6/17

Voici quelques commentaires, dont la plupart contiennent des raisonnements parfaitement rationnels :

« La covid19 atteint le système respiratoire dans son niveau le plus poussé. Les poumons sont donc touchés et les fumeurs ont un système respiratoire plus abimé que les non-fumeurs ».

« La covid19 peut toucher les personnes avec des problèmes respiratoires et la cigarette peut créer des problèmes respiratoires graves et fragiliser les poumons ».

« Les fumeurs ont beaucoup de problèmes de santé liés au tabac et la covid est plus dangereux chez les personnes malades ou à risque ».

« Le covid19 induit des conséquences au niveau des poumons et puisque les fumeurs ont des difficultés respiratoires, pour moi cela aggraverait ».

De rares élèves ont essayé d'imaginer un éventuel bienfait de la cigarette. De manière générale, une aptitude à prendre du recul sur l'information a été constatée.

II.1.2.2. Après la question 3

La question 3 intervient juste après la présentation des pourcentages ci-après : dans la population générale, il y a 25,4% de fumeurs quotidiens contre 8,5% dans les patients hospitalisés pour Covid-19.

Dès lors, certains élèves ont commencé à soulever le problème de la sur-représentation des personnes âgées dans les patients hospitalisés Covid19.

« On voit que le pourcentage de fumeurs est plus élevé pour les moins de 44 ans. Or les personnes âgées sont plus touchées que les jeunes par la covid ».

« Ce n'est pas assez précis, il faudrait connaître le pourcentage d'hommes âgés, largement touchés par la covid19, fumeurs par exemple. »

« Les jeunes fumeurs sont visiblement moins touchés, ça a sûrement un lien plus fort avec l'âge qu'avec le fait d'être fumeur ou non ».

D'autres élèves évoquent plus largement la possibilité de facteurs de confusion :

« Ces chiffres sont possibles mais il faudrait savoir si les autres patients admis ont une maladie qui les a rendus "plus vulnérables" ou s'ils étaient en bonne santé ».

« Il doit forcément y avoir une explication, un facteur de confusion ou autre qui explique ces stats ».

Le nombre d'élèves mentionnant la possibilité d'un facteur de confusion, de manière imprécise ou parfaitement ciblée, figure dans le tableau 3.

Tableau 3: Mention du facteur de confusion en question 3

	T5G1	T5G2	T6G1	T6G2
Élèves mentionnant un facteur de confusion dès la question 3	2	6	8	8

Nous pouvons constater que les groupes plus à l'aise avec les notions mathématiques ont plus rapidement assimilé cette nouvelle notion de facteur de confusion.

II.1.2.3. En fin de partie II

Tableau 4 : Mention du facteur de confusion à la fin de la partie II

	T5G1	T5G2	T6G1	T6G2
Élèves mentionnant un facteur de confusion en fin de partie II	0	2	1	0

Le tableau 4 montre le nombre d'élèves évoquant le facteur de confusion qu'est l'âge en fin de partie II (parmi les élèves n'ayant pas mentionné de facteurs de confusion dès la question 3). Sur les 27 élèves ayant mentionné un facteur de confusion dans la partie II, 3 d'entre eux ont eu besoin de réaliser les calculs pour conceptualiser la présence d'un facteur de confusion qui biaise les statistiques. Voici leurs commentaires :

« L'étude n'a pas été menée avec les détails d'âges ».

« Les plus âgés sont ceux qui sont le plus malades mais qui fument le moins. »

« Selon moi (d'après plusieurs études) les personnes âgées sont plus gravement atteintes et ces personnes fument moins. Donc la statistique est biaisée. C'est un facteur de confusion ».

De surcroît, les acquis liés au fait d'avoir réalisé les calculs ne sont pas tous quantifiables, de nombreux élèves ont pu suspecter un facteur de confusion précédemment et voir leur opinion confortée par la réalisation des calculs. Cela permet aux élèves de comprendre leur propre raisonnement, et donc de le

consolider vis-à-vis de raisonnements biaisés. Un élève a ainsi mentionné : « je suis un peu plus convaincu que cette information est fausse mais je ne préfère toujours pas l'affirmer ».

Au total, 27 élèves sur 66, soit 41% des élèves, ont mentionné l'existence d'un facteur de confusion pour expliquer l'écart. Ce taux est sûrement perfectible mais il est globalement satisfaisant pour un exercice aussi bref.

Il était néanmoins attendu que certains élèves insistent sur le fait qu'un écart persistait après prise en compte du facteur âge et que cet écart peut très bien être dû au fait de fumer. Aucun commentaire en ce sens n'a été relevé. Les élèves n'ont pas soulevé ce problème qui peut amener à des interprétations diverses : efficacité possible de la nicotine [20], présence d'autres facteurs de confusion, sous-notification du tabac dans l'échantillon [21]. La correction du pourcentage effectuée a toutefois globalement altéré la confiance dans l'étude de l'AP-HP, comme nous allons le voir dans la partie suivante.

II.2. Changement du niveau de confiance dans l'affirmation « les fumeurs seraient moins touchés par la Covid-16 ».

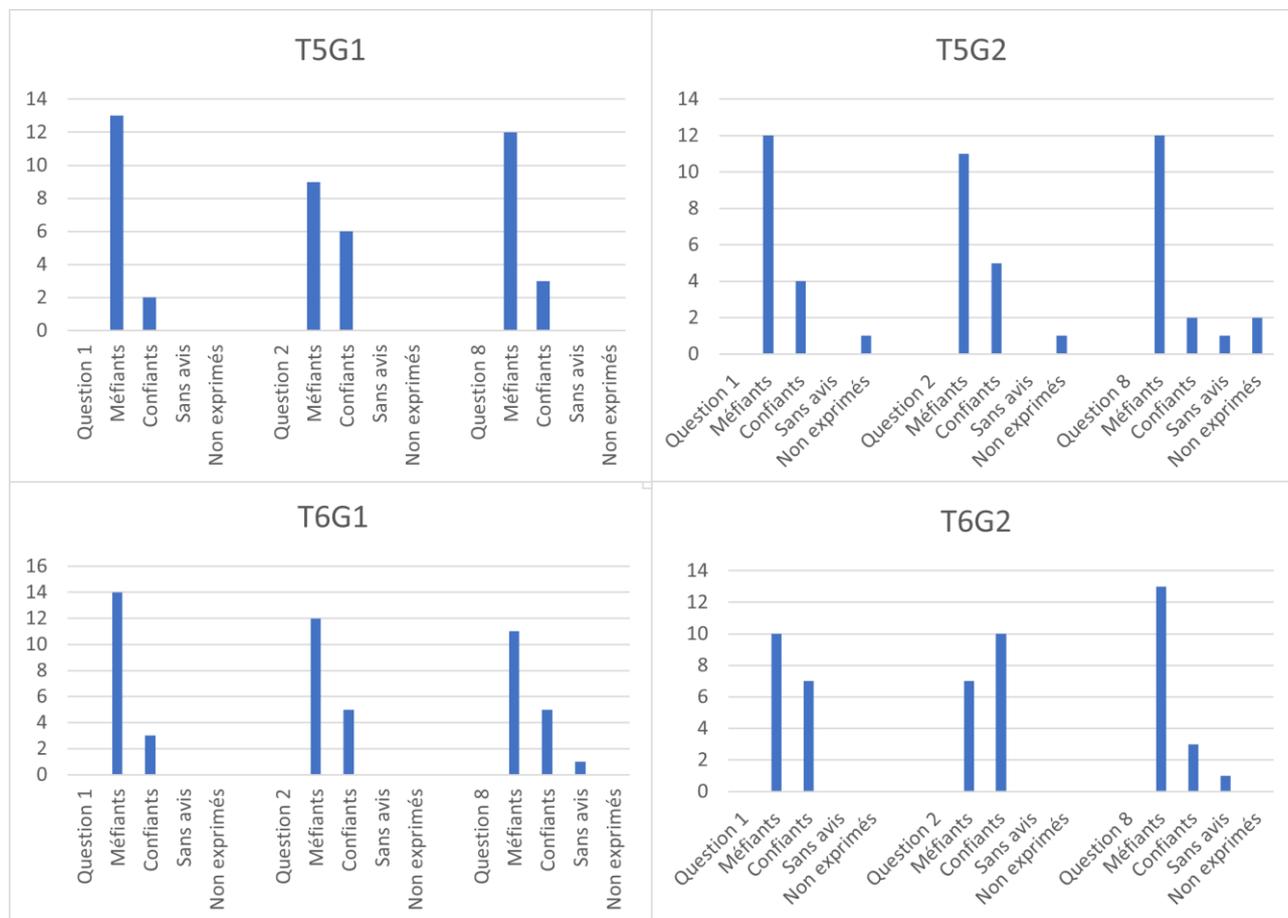
Afin de quantifier le changement du niveau de confiance dans l'affirmation, il a été réalisé les opérations suivantes :

- Chaque évolution dans le sens d'une perte de confiance a été comptée dans le sens négatif, par exemple quelqu'un répondant en question 1 la réponse A : « C'est sans doute vrai » et en question 8 la réponse C : « Je ne suis pas certain mais je pense que c'est faux », a un score associé de -2.
- À l'inverse, une évolution dans le sens d'un gain de confiance dans l'affirmation a été comptée dans le sens positif. Quelqu'un répondant C en question 1 puis B en question 8 voit son total associé à la valeur +1. Comme dit plus haut, cette évolution est jugée contre-productive.
- Certaines (rares) copies font état de réponses indécises, entre C et B par exemple. Ces indécisions ont été associés à un état de confiance intermédiaire entre la réponse B et C, si bien que le score associé a pu être égal à +0,5 (3 cas) ou -0,5 (1 cas).

Nous pouvons classer les élèves en deux catégories, les *confiants* (réponses A et B) et les *méfiantes* (réponses C et D). La figure 3 récapitule le nombre de *confiants* et de *méfiantes* pour chaque groupe au cours de la séance. La question 1 désigne le début de la séance, la question 2 désigne après la

présentation des pourcentages de fumeurs dans la population et dans les patients hospitalisés et la question 8 désigne la fin de la partie II.

Figure 3 : Évolution du nombre de *méfiant*s et de *confiant*s en cours de partie II.



Nous pouvons observer deux tendances différentes : pour les groupes T5G1 et T6G2, un basculement net est visible entre la Q1 et la Q2 (basculement *méfiant* -> *confiant*) puis un autre basculement intervient entre la Q2 et la fin de la séance (rebasculement *confiant* -> *méfiant*). Pour les groupes T5G2 et T6G1, le basculement d'un groupe à l'autre est beaucoup plus marginal. L'évolution du nombre précis d'élèves dans chaque catégorie est donnée par les tableaux 5 et 6.

Le tableau 5 indique le score total de chaque groupe ainsi que le nombre de changements de catégorie ayant eu lieu au sein des groupe, entre le début et la fin de la séance.

Tableau 5 : Évolution de la confiance au sein des groupes **entre le début et la fin de la séance**

	T5G1	T5G2	T6G1	T6G2
Degré de confiance de l'ensemble du groupe	+1	-5	-0,5	-7,5

Élèves passant de <i>confiant</i> (A ou B) à <i>méfiant</i> (C ou D)	2	2	0	4
Élèves passant de <i>méfiant</i> (C ou D) à <i>confiant</i> (A ou B)	1	1	2	1

Deux groupes montrent une évolution du taux de confiance significative, les groupes T5G2 et T6G2. Cependant, le nombre de changement de catégorie n'est pas spectaculaire. Dans trois des quatre groupes, le nombre de méfiants a augmenté au cours de la séance, mais deux fois de manière marginale. Dans le groupe T6G1, c'est même le nombre de confiants qui a augmenté, ce qui a paru étonnant car aucun n'a mentionné de nouvel argument rationnel entre le début de la partie II et la question 8. Pourtant il était possible de justifier que l'on faisait confiance à l'information car la prise en compte de l'âge ne permettait pas de combler l'intégralité de l'écart entre les deux pourcentages.

Il a également été intéressant de prendre le degré de confiance entre la présentation de l'information et l'indication des pourcentages (entre les questions 1 et 2). Le tableau 6 présente les résultats.

Tableau 6 : Évolution de la confiance au sein des groupes **avant et après indication des pourcentages**

	T5G1	T5G2	T6G1	T6G2
Degré de confiance de l'ensemble du groupe	+5	+1	-1	+1
Élèves passant de <i>confiant</i> (A ou B) à <i>méfiant</i> (C ou D)	1	0	0	0
Élèves passant de <i>méfiant</i> (C ou D) à <i>confiant</i> (A ou B)	3	1	2	3

Nous pouvons constater que la simple présentation d'un pourcentage permet de jouer significativement sur le niveau de confiance des élèves. Neuf élèves sont passés de *méfiant*s à *confiant*s sur simple présentation du pourcentage. Parmi eux, 7 ont la spécialité Mathématiques. Cela semble justifier la nécessité de réaliser ce type de séance pour toute spécialité afin de faire prendre conscience aux élèves de ce qui peut être caché derrière les chiffres.

Pour faire écho à la définition d'Elena Pasquinelli et Gerald Bronner, il a également été compté le nombre de gens ayant changé d'avis en cours de séance puis revenus à leur opinion initiale, et qui ont donc également « régulé leur confiance dans l'information, au gré des différents éléments de preuve qu'ils avaient à leur disposition », sans pour autant avoir été pris en compte par la méthode décrite. Ils furent 6/66, dont 4 qui ont changé de catégorie par deux fois (Réponses C puis B puis C). Au total, 38 élèves sur 66 ont modifié leur taux de confiance durant la séance, soit près de 58%.

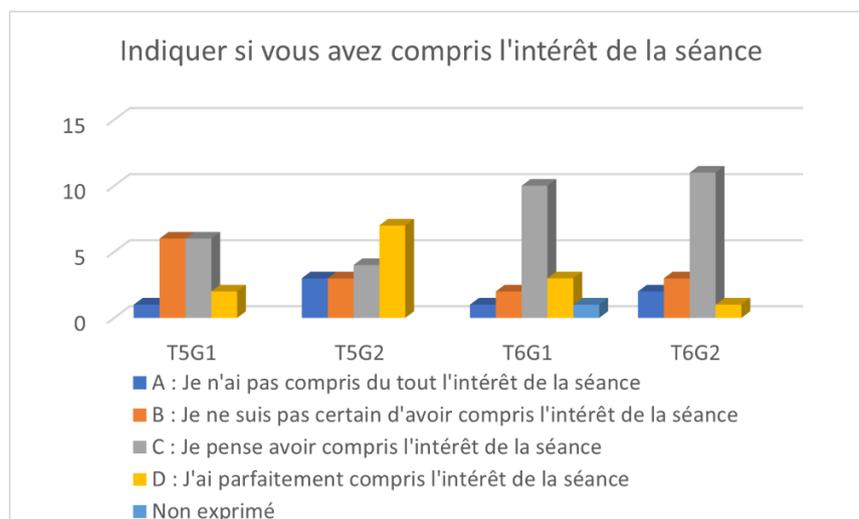
Nous pouvons noter avec étonnement qu'au vu de l'unique critère du nombre d'élèves passant de la catégorie *confiants* à la catégorie *méfiant*s, la séance semble être contre-productive en ce qui concerne le groupe T6G1, avec en fin de séance 2 élèves en plus ayant désormais confiance dans l'information. À l'aide de la figure 2, nous pourrions penser que l'état de confiance de ce groupe était quasiment déterminé après la question 2, mais après une consultation plus approfondie des données, il a été trouvé que 5 élèves sur 17 ont changé leurs réponses entre la question 2 et la question 8.

Il est important de notifier que ce n'est pas parce qu'un élève pense que cette information est vraie que cette séance ne lui a pas été bénéfique. Tout d'abord, si l'efficacité de la nicotine n'a pas été démontrée, son inefficacité ne l'a pas encore été non plus. Les études menées en ce moment par l'AP-HP devraient bientôt livrer leurs résultats [20]. Par ailleurs, même dans le cas où l'information est une information épistémologiquement fautive, il est tout à fait possible qu'un élève y croyant ait quand même davantage la volonté de se renseigner sur la question (et que cela appelle par la suite une volonté d'en savoir plus sur un certain nombre d'autres questions). Ainsi, les ressentis des élèves pourront amener une idée moins globale mais sûrement plus fidèle des acquis réels des élèves lors de la séance.

II.3. Ressentis des élèves

II.3.1. Ressentis sur la séance

Figure 4 : Sentiment de compréhension de l'intérêt de la séance par les élèves



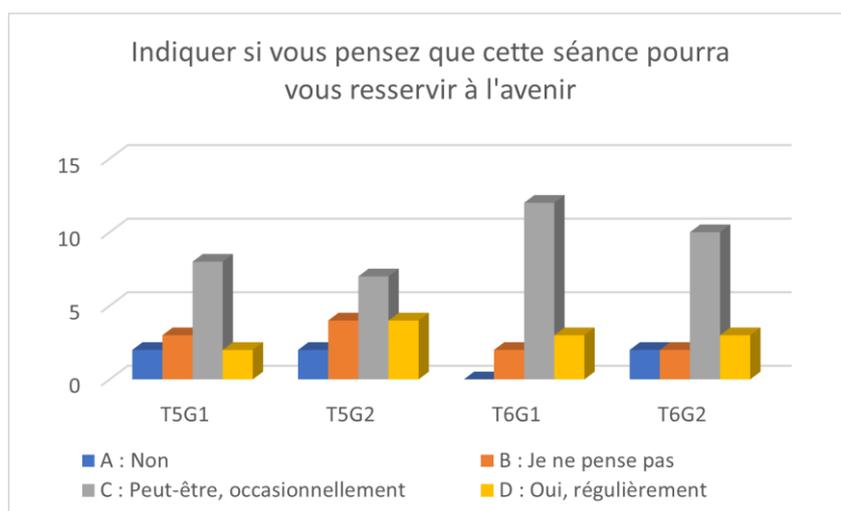


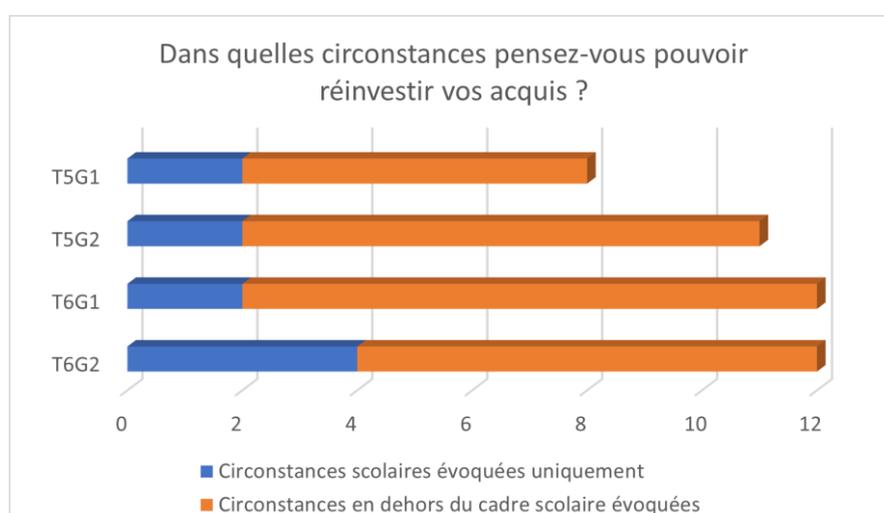
Figure 5 : Perception de l'utilité ultérieure de la séance par les élèves

Si l'on classe les réponses en deux catégories, on peut à nouveau séparer les réponses A-B des réponses C-D. Nous pouvons alors constater que dans chaque groupe, une majorité d'élèves pensent avoir compris, ou disent avoir parfaitement compris l'intérêt de la séance (voir figure 4). Cette tendance est marquée pour les groupes T6G1 et T6G2.

Dans tous les groupes, une large majorité pensent que la séance leur servira à l'avenir « peut-être, occasionnellement » (voir figure 5). Il aurait été plus judicieux de différencier la réponse « Peut-être » d'une réponse « Oui, occasionnellement ». Néanmoins, la tendance des réponses semble similaire à celles de la figure 4, et va dans le sens d'un sentiment des élèves majoritairement positif sur la séance.

II.3.2. Ressentis à propos du réinvestissement des acquis après la séance

Figure 6 : Circonstances se prêtant à un réinvestissement de la séance selon les élèves



La figure 6 montre que de nombreux élèves pensent pouvoir réinvestir leurs acquis après la séance. 33 élèves sur les 66 interrogées soit exactement 1 élève sur deux pensent pouvoir réinvestir en dehors du cadre scolaire, ce qui est un résultat très encourageant.

II.4. Partie évaluative

Par manque de temps, aucun élève du groupe T5G1 n'a répondu à l'évaluation. Pour comprendre la différence entre le nombre d'élèves ayant évoqué les facteurs de confusion au cours de l'évaluation (voir tableau 7) au nombre d'élèves l'ayant évoqué dans les questions de la partie 2 (voir tableaux 3 et 4), il est important d'avoir en tête que les réponses à l'évaluation (tableau 7) ont été faites à la toute fin de la séance, et que les élèves qui sont parvenus au bout du compte-rendu l'ont terminé nettement après la sonnerie, ce qui peut expliquer le faible nombre de réponses obtenues.

Tableau 7 : Évocation des facteurs de confusion lors de l'évaluation

	T5G1	T5G2	T6G1	T6G2
(Nombre d'élèves ayant évoqué les facteurs de confusion dans les questions 1 ou 2) / (nombre de réponses exprimées)	-	4/9	10/16	4/9

Par rapport au nombre de réponses de la question 4 évaluation, peu de gens ont fait le lien avec la notion de facteur de confusion (2 seulement !). La plupart des réponses récoltées ont évoqué le sujet comme s'il avait été abordé au début d'une séance quelconque, évoquant une possible égalité traitement entre les hommes ou femmes, ou bien évoquant un traitement de l'information qui aurait été différent si les femmes avaient bénéficié d'un pourcentage favorable plutôt que les hommes. L'exercice de l'esprit critique est favorisé si l'on est capable de faire des ponts entre nos différentes connaissances, ainsi pour initier l'esprit critique, toute activité pouvant favoriser cette activité cognitive chez les élèves serait la bienvenue.

II.5. Bilan des critères d'évaluation de la méthode

Les critères d'évaluation donnent des éléments de compréhension complémentaires des acquis des élèves : l'évolution du niveau de confiance donne l'information sur l'évolution des opinions des élèves ; les commentaires relevés rendent compte de la réflexion menée par les élèves et leurs ressentis nous fournissent une autoévaluation. Ces trois critères d'évaluation de la méthode pédagogique permettent de déduire que la séance a été efficace à plusieurs égards : la notion de facteur de confusion a été réinvestie immédiatement dans le compte-rendu par 40% des élèves. Près de 58% des élèves ont régulé leur taux de confiance dans l'information au gré des éléments de compréhension qu'ils obtenaient au

fur et à mesure. Enfin, exactement 1 élève sur 2 estime pouvoir réinvestir les acquis de la séance en dehors du cadre scolaire. Il est bien sûr impossible de quantifier l'efficacité de la séance par un pourcentage, mais ces nombres donnent une indication de l'efficacité de la méthode pédagogique effectuée ici.

Conclusion et perspectives

Tout d'abord, il est important d'insister sur le fait que l'étude porte sur un échantillon restreint, et que par conséquent les résultats doivent être généralisés à de plus grands ensembles avant de tirer des conclusions affirmées. Cependant, plusieurs éléments sont à relever :

- Une telle séance permet de développer l'esprit critique chez les élèves. Qu'il s'agisse des commentaires laissés par les élèves, de l'évolution de leurs réponses ou bien de leurs ressentis, tous les éléments de résultats concordent pour affirmer qu'une telle séance est bénéfique pour initier une grande partie des élèves à faire preuve d'esprit critique dans l'interprétation de données statistiques.
- Le fait de refaire les calculs avec les élèves semble être une plus-value pour le développement de l'esprit critique, qui permet aux élèves de clarifier et consolider leur raisonnement.
- La séance a été bénéfique pour tous les groupes, ce qui indique que de tels enseignements sont tout à fait pertinents dans une discipline telle que l'enseignement scientifique qui figure en tronc commun. Par ailleurs, ce résultat rejoint les conclusions de l'article de Kathleen Dyer et Raymond Hall [13] sur le fait que la capacité à modifier ses croyances dans divers énoncés ne dépend pas des facteurs individuels (en particulier les facteurs individuels scolaires).

Dans les limites de la séance, quelques élèves ont mentionné le fait que la séance était trop rapide, ce qui a été également ressenti par l'enseignant. Il pourrait être encore plus bénéfique de réaliser une véritable séquence sur l'interprétation de données statistiques, ce qui est pourrait s'envisager avec des classes d'enseignement scientifique de terminale au 3^e trimestre.

Comme décrit en introduction, un enseignement visant le développement de l'esprit critique doit jouer sur l'état d'esprit des élèves et leur transmettre un certain nombre de savoir-faire. Cette tâche peut paraître fort compliquée pour un enseignant isolé. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que ce travail est un travail de longue haleine, enrichi au fil des années et dont l'apprentissage ne se limite pas, loin de là, aux salles de sciences physiques et chimiques. À ce titre, il peut être judicieux pour l'enseignant de sciences physiques de se rapprocher des professeurs des autres disciplines afin de prendre connaissance des actions effectuées en ce sens par les collègues. Cela permet de situer d'autant mieux le niveau de maturité de l'esprit critique des élèves de la classe et surtout de mettre au point des rapprochements, des passerelles qui permettent aux élèves de mettre en lien leurs acquis tout au long de leur scolarité. En effet, la réalisation de connexions entre les différentes disciplines est un levier important pour aider au développement de l'esprit critique chez les élèves.

Bibliographie

- [1] <https://eduscol.education.fr/1538/former-l-esprit-critique-des-eleves> consulté le 16 avril 2021
- [2] <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/critiquer> consulté le 14 avril 2021
- [3] Pasquinelli, E. & Bronner, G. (2021) *Éduquer à l'esprit critique : bases théoriques et indications pratiques pour l'enseignement et la formation*, Conseil scientifique de l'Éducation Nationale/Canopé.
- [4] https://www.huffingtonpost.fr/entry/coronavirus-brevet-pasteur-fake-news_fr_5e722c2dc5b6f5b7c53c278f consulté le 14 avril 2021
- [5] Viennot, L. & Décamp, N. (2019) *L'apprentissage de la critique : Développer l'analyse critique en physique*, Laurence edp sciences – uga éditions.
- [6] Meirieu, P. (1998, août) intervention prononcée lors de la première université de l'éducation nouvelle, Les Ménuires, consulté à l'adresse <https://www.cemea.asso.fr/IMG/meirieu0898.pdf> le 19 avril 2021.
- [7] https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/reseaux-et-telecoms/sur-twitter-une-fake-news-a-70-de-chances-de-plus-d-etre-diffusee-qu-une-veritable-information_121917 consulté le 14 avril 2021
- [8] Présidentielle américaine : une campagne d'influence similaire à celle de 2016 est-elle encore possible ? Martin Untersinger et Damien Leloup, *Lemonde*, 15 octobre 2020.
- [9] <https://www.intelligence.senate.gov/press/senate-intel-committee-releases-bipartisan-report-russia%E2%80%99s-use-social-media>, consulté le 19 avril 2021
- [10] <https://lejournald.cnrs.fr/articles/nos-societes-ont-besoin-de-citoyens-comprenant-les-methodes-de-la-science> consulté le 2 mars 2021
- [11] RETRACTED : Séralini, G-E. ; Clair, E. ; Mesnage, R. ; Gress, S. ; Defarge, N. ; Malatesta, M. ; Hennequin, D. ; Spiroux de Vendômois, J. (2012), Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize, *Food and Chemical Toxicology*, 50, 4221-4231. doi : 10.1016/j.fct.2012.08.005

- [12] Gautret, P. ; Lagier, J-C. ; Parola, P. ; Hoang, V. T. ; Meddeb, L. ; Mailhe, M. ; Doudier, B. ; Courjon, J. ; Giordanengo, V. ; Vieira, V. E. ; Tissot Dupont, H. ; Honoré, S. ; Colson, P. ; Chabrière, E. ; La Scola, B. ; Rolain, J-M. ; Brouqui, P. ; Raoult, D. (2020). Hydroxychloroquine and azithromycin as a treatment of COVID-19: results of an open-label non-randomized clinical trial, *International Journal of Antimicrobial Agents*, 56, 105949. doi : 10.1016/j.ijantimicag.2020.105949
- [13] Dyer, K. D. ; Hall, R. E. 2019. Effect of Critical Thinking Education on Epistemically Unwarranted Beliefs in College Students, *Research in Higher Education*, 60, 294-314 (2019). doi : 10.1007/s11162-018-9513-3
- [14] <https://www.youtube.com/watch?v=aGfoBJUzcgU> consulté le 19 avril 2021.
- [15] Point épidémiologique hebdomadaire du 16 avril 2020, Santé Publique France.
- [16] Pasquereau, A. ; Andler, R. ; Guignard, R. ; Richard, J-B. ; Arwidson, P. ; Nguyen-Thanh, V. ; le groupe Baromètre santé 2017. (2017). La consommation du tabac en France : premiers résultats du baromètre santé 2017. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, 14-15, 265-273. http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2018/14-15/2018_14-15_1.html
- [17] <https://scienceetonnante.com/2013/04/29/le-paradoxe-de-simpson/> consulté le 14 avril 2021
- [18] <https://www.aphp.fr/contenu/lexpress-covid-19-parmi-les-malades-une-faible-proportion-de-fumeurs> consulté le 14 avril 2021
- [19] Avis relatif au lien entre le tabagisme et la Covid-19, 9 mai 2020, Haut Conseil de la santé publique.
- [20] <https://www.aphp.fr/contenu/lassistance-publique-hopitaux-de-paris-lance-une-etude-nationale-pour-evaluer-lefficacite--0> consulté le 15 avril 2021.
- [21] Miyara, M. ; Tubach, F. ; Pourcher, V. ; Morelot-Panzini, C. ; Pernet, J. ; Haroche, J. ; Lebbah, S. ; Morawiec, E. ; Gorochov, G. ; Caumes, E. ; Hausfater, P. ; Combes, A. ; Similowski, T. ; Amoura, Z. 2020. *Low rate of daily active tobacco smoking in patients with symptomatic COVID-19, Qeios*. doi:10.32388/WPP19W.4.

Annexes

Annexe 1 : Compte-rendu élève

Indiquez vos spécialités Terminale :

Spécialité 1^{ère} :

Lecture et interprétation de statistiques

Ce document sera ramassé mais **non évalué**. Il est important que vous ne modifiez pas en cours de séance les réponses que vous avez apportées sur ce support.

I. Un problème de calculs

Un patient apprend par son médecin qu'il a un calcul rénal. Son médecin l'incite à choisir entre deux traitements :

- Une néphrolithotomie percutanée (Traitement A).
- Une chirurgie ouverte (Traitement B).

Il demande alors à son médecin lequel des deux traitements est le plus efficace. Celui-ci lui montre les résultats d'une étude récente :

	Nombre de patients	Nombre de succès	Taux de guérison
Traitement A	350	289	83 %
Traitement B	350	273	78 %

Quel traitement choisiriez-vous au vu de ces résultats ?

Dans le doute, ce même patient décide de consulter un second médecin. Celui-ci lui expose les résultats de la même étude, mais en les lui présentant différemment.

	Nombre de patients	Nombre de succès petit calcul	Taux de guérison petits calculs	Nombre de succès gros calcul	Taux de guérison gros calcul
Traitement A	350	234/270	87 %	55/80	69 %
Traitement B	350	81/87	93 %	192/263	73 %

Quel traitement choisiriez-vous au vu de ces résultats ?

Avez-vous des commentaires sur ces résultats statistiques ?

Vérifions ces statistiques dans les lignes ci-dessous :

a) Vérification des chiffres du 1^{er} médecin :

Taux de guérison traitement A : _____

Taux de guérison traitement B : _____

b) Vérification des chiffres du 2^e médecin :

La même étude vraiment ?

Nombre de succès traitement A : _____

Nombre de succès traitement B : _____

Est-ce vraiment la même étude ? _____

Taux de guérison petits calculs : Taux de guérison gros calculs :

Traitement A : _____ Traitement A : _____

Traitement B : _____ Traitement B : _____

Les chiffres sont-ils exacts ? _____

Ne pas confondre corrélation et causalité.

Il y a corrélation entre traitement A et guérison plus fréquente. Mais il n'y a pas causalité.

En effet, un paramètre joue sur le choix du traitement **mais aussi** sur le taux de guérison. Si un paramètre modifie la cause et la conséquence que l'on souhaite établir, alors nous ne pouvons pas faire de lien de causalité entre la cause et la conséquence. C'est ce qu'on appelle un **facteur de confusion**. Ici il s'agit de la taille du calcul.

Nous sommes donc obligés de le considérer dans l'étude :

- Dans le cas où ce facteur de confusion a la valeur suivante, peut-on établir une corrélation ?
(ie dans le cas où la taille du calcul est petite, peut-on établir une corrélation entre nature du traitement et taux de guérison ?)
- Dans le cas où le facteur de confusion a une autre valeur, peut-on établir une corrélation ?
(ie dans le cas où la taille du calcul est grande, peut-on établir une corrélation entre nature du traitement et taux de guérison ?)
- ...
(Le tout en considérant toutes les valeurs possibles du facteur de confusion)

Ce n'est qu'en considérant le taux de guérison pour toutes les valeurs possibles du facteur de confusion que l'on pourra ou non conclure à une causalité.

NB : Le paradoxe constaté dans cette activité s'appelle le ***paradoxe de Simpson***.

II. Étude du nombre de fumeurs dans les patients hospitalisés pour Covid-19

En avril 2020, une étude de l'AP-HP (Assistance Publique – Hôpitaux de Paris) fait grand bruit dans les médias. L'information relayée est la suivante : les fumeurs seraient moins touchés par la Covid19.

1) Avant de lire plus loin, indiquer votre niveau de confiance dans cette information.

A : C'est sans doute vrai

B : Je ne suis pas certain(e) mais je pense que c'est vrai

C : Je ne suis pas certain(e) mais je pense que c'est faux

D : C'est sans doute faux

Si vous le souhaitez, vous pouvez expliquer votre réponse :

En parcourant l'article du journal Le Point (22 avril 2020), on apprend le détail des chiffres de l'étude de l'AP-HP : sur 11 000 patients admis à l'hôpital en France, seulement 8,5% seraient fumeurs. Or, il y a 25,4 % de fumeurs en France.

2) À nouveau, indiquer votre niveau de confiance dans l'information « les fumeurs seraient moins touchés par la Covid-19 ».

A : C'est sans doute vrai

B : Je ne suis pas certain(e) mais je pense que c'est vrai

C : Je ne suis pas certain(e) mais je pense que c'est faux

D : C'est sans doute faux

Si vous le souhaitez, vous pouvez indiquer un commentaire dans l'espace ci-dessous :

Dans la suite du cours, on se propose d'étudier les chiffres plus en détail. Nous rappelons qu'il est essentiel pour ce travail que vous ne modifiez pas les réponses apportées ci-dessus.

Analyse des chiffres

D'après les données de Santé Publique France (SPF), 25% des gens vivant en France sont fumeurs quotidiens. Dans un rapport de mai 2018, l'agence donne cette proportion par tranche d'âge :

- 33% des gens de moins de 44 ans sont fumeurs quotidiens.
- 26% des gens entre 45 et 64 sont fumeurs quotidiens.
- 10% des plus de 65 ans sont fumeurs quotidiens.

D'autre part, la structure d'âge des 11 000 personnes hospitalisées est la suivante :

- 7% ont moins de 44 ans
- 23% ont entre 45 et 64 ans
- 70% ont plus de 65 ans.

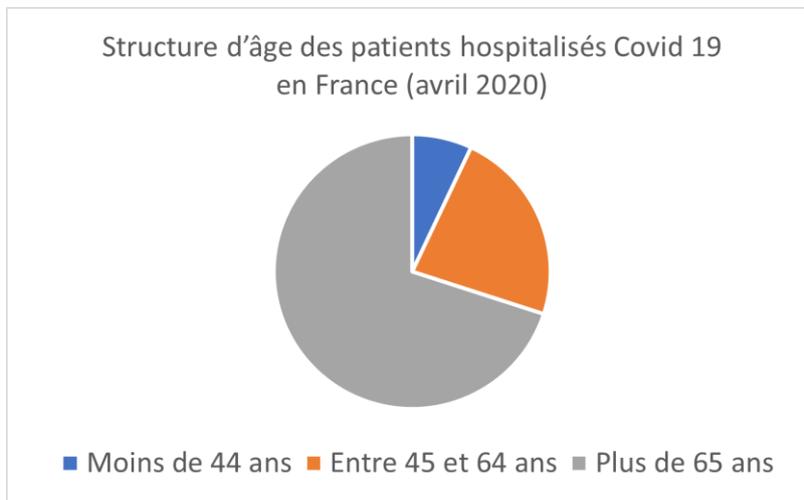


Figure 1 : Échantillon représentatif de la structure d'âge des patients

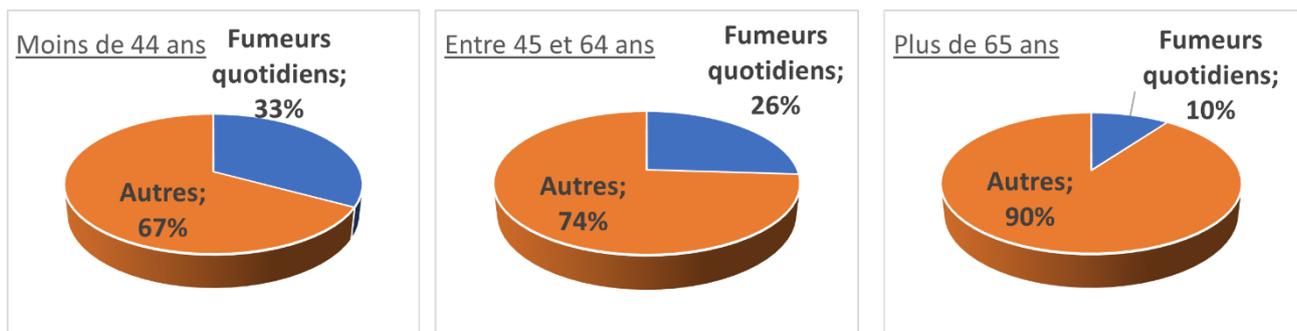


Figure 2 : Taux de fumeurs quotidiens selon différentes classes d'âge

3) Si vous le souhaitez, vous pouvez indiquer un commentaire dans l'espace ci-dessous :

Etude d'un échantillon de 100 personnes représentatif de la structure d'âge des personnes hospitalisées (voir figure 2)

4) On cherche à reproduire les résultats de l'étude sur l'échantillon représentatif présenté figure 2. **En vous appuyant sur les chiffres de l'étude de l'AP-HP**, combien de patients fumeurs devrait-on retrouver dans cet échantillon représentatif de 100 personnes ? Justifier votre réponse.

5) Notez ici votre démarche et vos calculs pour vérifier la valeur de la question 4 :

6) Avez-vous obtenu un écart avec la valeur attendue question 4 ?

Si vous n'avez pas obtenu d'écart avec la valeur attendue, appeler le professeur (**et ne changez pas votre réponse sur le document**).

7) Pourtant, d'après l'étude, sur les 11 000 patients admis, 8,5% sont fumeurs. Comment expliquer l'écart avec le pourcentage avancé par l'étude (8,5%) ?

- A : Le calcul que j'ai effectué est faux ou invalide.

- B : Le pourcentage donné par l'étude est faux

- C : Par une autre raison : -----

- D : Je n'ai pas d'avis.

Si vous le souhaitez, vous pouvez indiquer un commentaire dans l'espace ci-dessous :

8) Encore une fois, indiquer votre niveau de confiance dans l'information « les fumeurs seraient moins touchés par la Covid-19 ».

A : C'est sans doute vrai

B : Je ne suis pas certain(e) mais je pense que c'est vrai

C : Je ne suis pas certain(e) mais je pense que c'est faux

D : C'est sans doute faux

Justifier votre réponse :

9) *Facultatif* : Indiquer ci-dessous vos idées afin d'affiner l'interprétation des différents chiffres obtenus :

III. Ressenti personnel

1. Indiquer si vous avez compris l'intérêt de la séance :

- A : Je n'ai pas compris du tout l'intérêt de la séance.
- B : Je ne suis pas certain d'avoir compris l'intérêt de la séance.
- C : Je pense avoir appris l'intérêt de la séance.
- D : J'ai parfaitement compris l'intérêt de la séance.

2. Indiquer si vous pensez que cette séance pourra vous servir à l'avenir :

- A : Non.
- B : Je ne pense pas.
- C : Peut-être, occasionnellement.
- D : Oui, régulièrement.

3. Si oui, dans quelles circonstances pensez-vous pouvoir réinvestir vos acquis ?

4. Avez-vous des commentaires divers sur le contenu de la séance ?

5. Bilan de la séance « Lecture et interprétation de statistiques »

En novembre 2020, l'AP-HP lance une étude nationale pour évaluer l'efficacité de la nicotine en prévention de l'infection COVID- 19 chez le personnel soignant.

Selon l'AP-HP,

« Les données récentes évoquent le rôle majeur de la nicotine dans l'effet observé et laissent anticiper un possible bénéfice de l'utilisation des substituts nicotiniques :

- *Les données épidémiologiques françaises montrent un taux de fumeurs actifs significativement plus faible dans la population COVID-19 que dans la population générale.*
- *L'utilisation de substituts nicotiniques chez les fumeurs est associée à une baisse significative du risque d'hospitalisation pour Covid-19. »*

<https://www.aphp.fr/actualite/lap-hp-lance-une-etude-nationale-pour-evaluer-lefficacite-de-la-nicotine-en-prevention-de> consulté le 28 janvier 2021.

1. Sans vous référer à des chiffres précis que vous pourriez connaître, commentez le premier des deux arguments énoncés par l'AP-HP.

Le Haut conseil de la santé publique (HCSP) rend le 9 mai 2020 l'avis suivant :

« Même si les hypothèses comportementales et physiopathologiques expliquent plutôt un sur-risque lié au tabac [16], d'autres émettent à l'inverse l'hypothèse d'un rôle « protecteur » de la nicotine [21]. Ainsi, pour faire progresser la connaissance, il est indispensable de disposer d'études avec :

1) Une bonne caractérisation du statut tabagique (codage systématique et standardisé du statut tabagique, assurance de la complétude des données)

2) Pour les séries de patients, une comparaison standardisée avec la population générale qui prenne en compte l'âge, le sexe, la localisation géographique, la profession (en raison de la forte proportion de professionnels de santé parmi les contaminés dont la prévalence du tabagisme peut être différente de celle de la population générale [22]) mais aussi des autres facteurs liés au tabagisme et en particulier certaines comorbidités. »

2. Commenter la seconde préconisation du HCSP. Pourquoi demandent-ils de prendre en compte toute une série de paramètres ?

3. *Facultatif* : Pourquoi le HCSP formule-t-il la préconisation 1 ?

L'université de Berkeley est un pôle universitaire en Californie qui accueille aujourd'hui plus de 40 000 étudiants dans plus de 20 départements.

En 1973, cette université fut accusée de conditions d'admissions sexistes. En effet, tous départements confondus, 44 % des hommes obtenaient leur passage pour l'année suivante pour seulement 35 % des femmes.

4. Vous pouvez suggérer brièvement une démarche afin d'affiner l'interprétation de ces chiffres.
