



RECHERCHE D'INFORMATION FIABLE : DISTINGUER CROYANCE / SAVOIR / OPINION : SCIENCE ET CULTURE DE LA PREUVE



« On n’enseigne pas l’esprit critique, il n’existe aucune méthode d’« esprit critique en cinquante leçons », à délivrer selon une posologie savante. Aucune mesure, aucune évaluation précise ne permet de délivrer un brevet « d’esprit critique ». L’esprit critique s’acquiert, petit à petit, par l’expérience, l’habitude de faire appel transversalement aux savoirs et de les questionner » (Chenevez 2000).

OBJECTIF POUR VOUS EN LIEN AVEC LE GRAND ORAL LIÉ AUX SCIENCES

Il est important dans votre grand oral appuyé sur vos spécialités, de rechercher les preuves (donc d’en évaluer la valeur, voir pyramide de la preuve page 5) et de mesurer la fiabilité (pertinence) d’une source d’information(s), de limiter au mieux les biais cognitifs (erreurs de jugements du cerveau auxquelles on est tous soumis) pour une approche objective de la compréhension du monde réel, mission de la science, l’analyse de documents scientifiques historiques, pour repérer des éléments pseudo-scientifiques, savoir débattre par des arguments de qualité sur des sujets d’actualité (cohérence, précision, intégralité) ...

LA SCIENCE : QUOI ? PAR QUI ? COMMENT ?

⇒ LES SCIENCES = Biologie, Mathématiques, Sciences Physiques, Sociologie, Psychologie, Histoire, Astronomie, Chimie, ...

Elles se sont diversifiées bien après à la Renaissance où a eu lieu une approche mécaniste et expérimentale, par l’apparition de la logique que Karl Popper appelle logique de la découverte scientifique, les méthodes vérifiant le bon fonctionnement de la science et son progrès vers une connaissance objective du réel

⇒ LA SCIENCE est le produit collectif de l’activité d’une communauté de chercheurs qui évaluent entre eux leurs travaux / publications (peer-reviewing en anglais) : elle s’intéresse aux savoirs, faits matériels et preuves et non aux croyances ou opinions : il y a un processus qu’elle crée et utilise pour produire des savoirs stabilisés mais réfutables (critère de réfutabilité de Popper qui fait la valeur de la science)

Son but est de décrire, caractériser, connaître, comprendre / expliquer le monde réel en l’explorant et de définir des moyens méthodologiques pour produire le savoir, des connaissances à partir des seules ressources naturelles depuis la fin du XVII^e Siècle, à partir de celles établies déjà à un instant t. Elle se distingue des opinions et croyances (à droite)

La science prédit des connaissances, du savoir par opposition

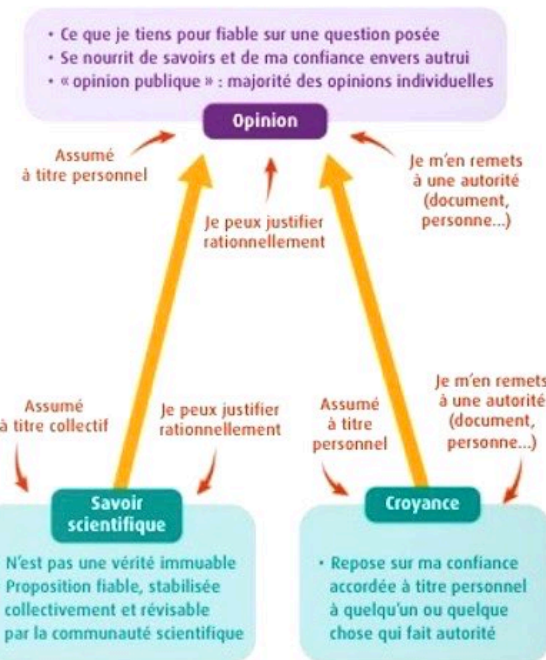


Tableau 1 : Quatre types d'affirmations. A l'école publique, en France, on n'enseigne que le premier.

AFFIRMATION	ASSUMÉE...	LÉGITIMÉE PAR...
Savoirs	Collectivement	Justification rationnelle
Croyances	Individuellement	Autorité / confiance
Croyances religieuses	Collectivement	Autorité / confiance
Opinions	Individuellement	Divers

aux croyances et opinions ou à la foi qui répond au principe d'autorité. Elle est amoral et non immorale. Elle invente, progresse, se transforme, contrairement à l'idéologie qui récupère, recycle, se remanie. Dans la science, l'histoire annule le discours (il y a du neuf) tandis que dans l'idéologie, la structure annule l'histoire (il n'y a pas de neuf) (Patrick Tort)

Les explications scientifiques ne sont pas finalistes (une théorie n'a ni but, morale, valeur) mais causales. Elle cherche à dire, expliquer, prévoir le monde réel avec les seules ressources matérialistes naturelles et un rapport à la nature appelé expérimentation. Elle n'est pas là pour rassurer mais elle peut être utilisée par les humains avec des buts précis en santé, environnement, technologie ...

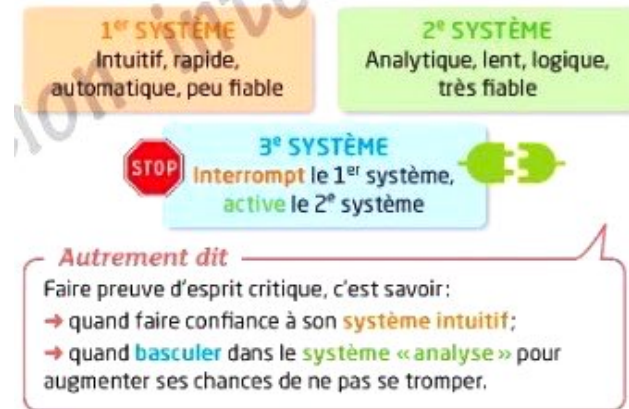
La science ne fait pas appel à un principe extra-naturel (providence, miracle...) : elle est une garantie méthodologique.

exemple entre croyance religieuse et espace de la science : si la théorie de l'évolution est contestée par les partis politiques européens traditionnels ou marges les plus conservatrices des 3 grandes religions monothéistes, c'est que la science commet 3 grandes transgressions, à leurs yeux :

- 1/ à travers le phénomène de l'évolution biologique et humaine, les sciences s'émancipent vis-à-vis de l'essentialisme, fondement philosophique de la plupart des conservatismes
 - 2/ l'acceptation tranquille du hasard [...]
 - 3/ liée à la 2 : les sciences de l'évolution décrivent les mécanismes du changement organique, biologique, humain et social sans appel à la notion de destin. [...]
- La recherche scientifique est un processus dynamique, une démarche rationnelle permettant de décrire, expliquer, comprendre & prédire les conduites du monde réel à partir d'investigations par une manière rigoureuse et objective mais notre cerveau nous expose à des biais, erreurs conduisant à des résultats erronés. Il faut des précautions. C'est un des rares espaces où on s'extrait des croyances (autorités)

Nous possédons trois modes de traitement de l'information :

- un 1^{er} système, automatique et intuitif mais peu fiable;
- un 2^e système, qui analyse et décortique, plus sûr mais bien plus lent;
- un 3^e système, d'arbitrage, qui nous permet de basculer du 1^{er} au 2^e : on évite alors le piège de la cuillère et de la tasse!



LES 5 ATTENDUS COGNITIFS DE LA SCIENCE

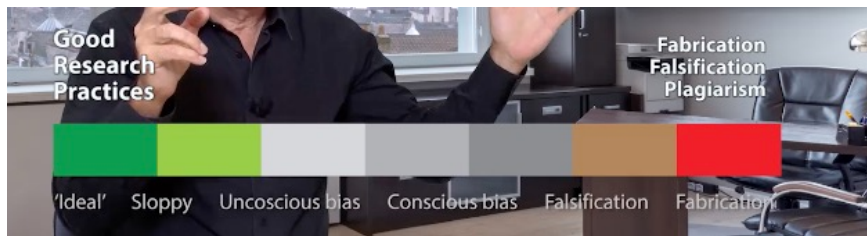
- 1/ LE SCEPTICISME INITIAL SUR LES FAITS : L'attitude d'un chercheur est le doute, le scepticisme devant les faits pour les interroger mais savoir aussi évaluer la valeur d'une hypothèse testée pour comprendre le monde (valeur d'une preuve). La recherche n'est pas uniquement dirigée par (ou soumise à) des règles ; elle nécessite aussi un soupçon d'intuition, d'inventivité et une bonne dose d'imagination
- 2/ UNE MÉTHODOLOGIE RÉALISTE : ON TESTS DES HYPOTHÈSES À VALIDER / INVALIDER AVEC LEURS CONSÉQUENCES VÉRIFIABLES PAR EXEMPLE, l'expérimentation rigoureuse qui va avec des comparaisons d'expériences avec des différences de résultats qui doivent être significatives avec un unique facteur changeant pour être interprétables
- 3/ DES MÉTHODES RATIONNELLES RESPECTANT LE PRINCIPE DE PARCIMONIE (ÉCONOMIE D'HYPOTHÈSES) : LES THÉORIES LES PLUS COHÉRENTES SONT LES PLUS PARCIMONIEUSES
- 4/ UN MATÉRIALISME MÉTHODOLOGIQUE : la matière explique le monde depuis les sous-particules atomiques en passant par les atomes, molécules, organites cellulaires, tissus, cellules, organes, systèmes, appareils et organismes pour le Vivant ... est matériel ce qui est changeant, doté d'énergie : il réagit à une perturbation et nous en étudions les effets : il repose sur le principe de causes / conséquences : pas de divin, d'esprits, âmes, spectres, créateurs, de Dieu ... car expliquant potentiellement tout, pour un scientifique, ils n'expliquent rien et/ou sont immatériels
- 5/ UNE CLARTÉ EXPLICATIVE : TRANSPARENCE DES PROCÉDURES / PROTOCOLES & LA REPRODUCTIBILITÉ (RÉPLICABILITÉ) DES EXPÉRIENCES FAITES : comptes-rendus des enquêtes, investigations, expériences : ceci nécessite des conditions standard dans un environnement calme pour les expériences de paillasse, isolé, avec une température, une luminosité précises, un temps précis en plusieurs moments si participants humains (cobayes) par exemple

FAIRE DES SCIENCES, C'EST PRATIQUER LA DÉMARCHE INTELLECTUELLE MÉTHODIQUE ET COLLECTIVE D'UNE COMMUNAUTÉ MONDIALE DE CHERCHEURS VISANT À PRODUIRE DE LA CONNAISSANCE OBJECTIVE SUR LE RÉEL.

IL Y A 4 GROUPES DE SAVOIRS :

- 1/ ce que nous savons que nous savons
- 2/ ce que nous savons que nous ne savons pas
- 3/ ce que nous ne savons pas que nous savons
- 4/ ce que nous ne savons pas que nous ne savons pas

IL EXISTE DES ENTORSES / MANQUEMENTS À L'INTÉGRITÉ SCIENTIFIQUE : FRAUDE, FALSIFICATION, PLAGIAT



Nous ne sommes pas éduqués à accepter que le monde réel puisse manifester des événements sans explication apparente (éducation et fonctionnement même du cerveau qui n'aime pas les « trous » de mémoire ou d'explication.). Le cerveau est marqué par la quête de sens aux choses quitte à se tromper (illusions d'optiques par exemple ou croire qu'une espèce est réelle alors que c'est une convention de langage pratique pour décrire le réel)

L'attitude scientifique consiste à repérer / répertorier les problèmes et répondre à des questions circonscrites. Une partie de son efficacité tient à avoir laissé de côté certains modules d'explication (acceptation de quelques boîtes noires auxquelles nous nous attaquerons plus tard, ou auxquelles d'autres scientifiques s'attaqueront). La démarche d'explication du monde fonctionne en puzzle, en patchwork.

En Sciences, il n'y a pas d'argument d'autorité (voir à droite) l'image extraite du jeu de cartes argumentum) si ce n'est le respect du cadre rigoureux du raisonnement avec ces 5 attendus ci-dessus

OÙ CHERCHER UNE PUBLICATION SCIENTIFIQUE DE CHERCHEURS EN SVT ?

ARCHIVE PUBMED : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

MOTEUR DE RECHERCHE GOOGLE SCHOLAR. POUR VÉRIFIER DES INFORMATIONS SUR LES AUTEURS

PAGES WEB DE REVUES PRESTIGIEUSES : NATURE, SCIENCE, JOURNAL OF MEDICINE OF LONDON

SCI-HUB

PLUS SON FACTEUR D'IMPACT AUGMENTE, PLUS UN JOURNAL DE PUBLICATION (REVUE) EST FIABLE, EXIGEANT

LES CONFLITS D'INTÉRÊTS DES CHERCHEURS DOIVENT ÊTRE MENTIONNÉS DANS LA PUBLICATION QUI EST DIVISÉE EN :





L'évaluation par les pairs

1 Des chercheurs obtiennent des résultats originaux.



2 Les chercheurs écrivent un article présentant leurs résultats.



3 L'éditeur du journal reçoit leur article et l'envoie à d'autres chercheurs (les « pairs ») pour évaluation.



4 Ces autres chercheurs lisent l'article et renvoient leurs critiques et corrections à l'éditeur.

5 L'éditeur transmet les commentaires des pairs aux chercheurs, qui corrigent leur article en conséquence et le révoient. Ce cycle peut se répéter plusieurs fois. Si l'article ne répond pas aux exigences de la revue, il peut être refusé.



6 Si l'article reçoit finalement l'approbation des pairs et de l'éditeur, il est publié dans la revue !

- 1/ RÉSUMÉ (ABSTRACT EN ANGLAIS)
- 2/ INTRO
- 3/ MATÉRIEL ET MÉTHODES
- 4/ INTERPRÉTATION
- 5/ RÉSUMÉ / CONCLUSION

REMARQUE ; UNE AFFIRMATION EXTRAORDINAIRE NÉCESSITE DES PREUVES EXTRAORDINAIRES

L'évaluation par les pairs (peer-reviewing en anglais, à gauche)

désigne l'activité collective des chercheurs qui jugent de façon critique les travaux d'autres chercheurs (leurs « pairs »). Pour valider une publication, un comité de contrôle relit et décide de valider ou non le papier.

Journal
Titre
Auteurs
(et laboratoires d'affiliation)

LA PYRAMIDE DE LA PREUVE EN SCIENCE

« Je peux tout croire, s'il y a une preuve. » (Isaac Asimov)

À DROITE : EXTRAIT DU MANUEL BELIN, ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE, 2020

Un résultat reproduit par des observateurs indépendants, en gagnant en fiabilité, finit par se stabiliser en connaissance à un instant t, devenant bien public à peu près objectif

Qu'est-ce qu'une preuve ?

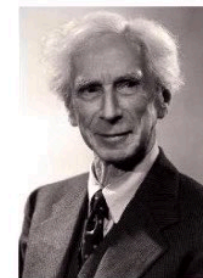
Une preuve est un fait qui permet d'établir qu'une chose existe, est « vraie », marche, fonctionne, se produit, etc.
Le niveau de preuve attendu varie en fonction de ce que l'on nous affirme :

Affirmation	Exemple	Niveau de preuve
Banale	« Hier soir, je suis allé au cinéma avec un copain »	Faible Le témoignage suffit
Étonnante	« Hier soir, je suis allé au cinéma avec Zinédine Zidane »	Assez fort Nécessite plusieurs photos ou vidéos avec Zinédine Zidane
Incroyable	« Hier soir, je suis allé au cinéma avec un extra-terrestre »	Très élevé Besoin d'expertise et de consensus scientifiques. Il faut pouvoir étudier cet extra-terrestre !

Autrement dit
Une affirmation extraordinaire nécessite une preuve très solide.

Charge de la preuve

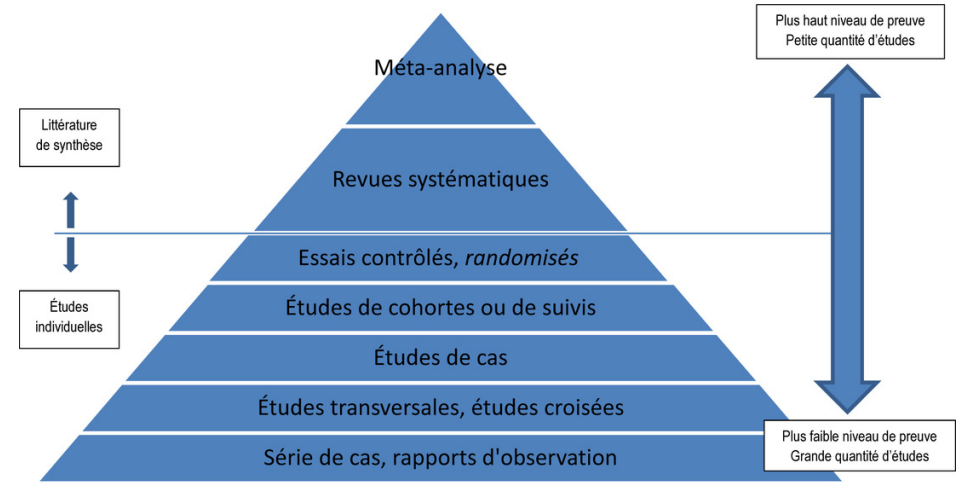
Le mathématicien et philosophe britannique **Bertrand Russell** (1872-1970) a publié de nombreux ouvrages sur la science, sur la politique mais aussi sur les croyances. Il écrivait, non sans malice : « Je désire soumettre à l'examen bienveillant du lecteur une doctrine qui, je le crains, va paraître terriblement paradoxale et subversive : [...] il n'est pas désirable d'admettre une proposition quand il n'y a aucune raison de supposer qu'elle est vraie. » (Essais sceptiques, © éditions Les Belles Lettres, 2011, p. 17)



Autrement dit
Ce qui est affirmé sans preuve peut être rejeté sans preuve, car c'est à celui qui avance l'existence d'une chose inconnue de le prouver.



groupe de contrôle =
norme mais pas dans
études observationnelles



Adapté de : McGovern DPB et al. (2001). Key topic in evidence-based medicine. Oxford (UK) : BIOS, p. 15.

► Synthèse des données scientifiques

Après recherche de la littérature *a priori* pertinente, les études sélectionnées sont exposées sous forme de tableaux pour présenter l'étude et ses principaux résultats.

Les tableaux d'extraction de données sont accompagnés d'un argumentaire. L'argumentaire propose une synthèse des données avec analyse des biais méthodologiques et cliniques.

Cette évaluation s'appuie sur des critères prédéfinis dans des grilles dédiées à chaque type d'études, qu'elles soient relatives au diagnostic ou au traitement :

- méta-analyse et synthèse méthodique ;
- essai randomisé ou non ;
- étude prospective comparative ou non ;
- étude rétrospective comparative ou non ;
- étude « à visée diagnostique ».

L'analyse de la littérature permet la rédaction de conclusions sur les différents critères de jugement retenus par le groupe de travail comme *a priori* pertinents pour formuler des recommandations (ex. : données de survie, taux de réponse, toxicités sévères). Ces conclusions sont associées à un niveau de preuve (tableau 3), pondérées par la validité de ces études. (Lorsqu'il s'agit d'évaluation de biomarqueurs pronostiques et prédictifs de la réponse aux traitements, d'autres systèmes d'attribution de niveaux de preuve aux données de la littérature existent – annexe 4).

Tableau 3. Les niveaux de preuves

Niveau de preuve	Description
Niveau A	Il existe une (des) méta-analyse(s) de bonne qualité ou plusieurs essais randomisés de bonne qualité dont les résultats sont cohérents. De nouvelles données ne changeront très probablement pas la confiance en l'effet estimé.
Niveau B	Il existe des preuves de qualité correcte (essais randomisés [B1] ou études prospectives ou rétrospectives [B2]) avec des résultats dans l'ensemble cohérents. De nouvelles données peuvent avoir un impact sur la confiance dans l'estimation de l'effet, et peuvent changer l'estimation.
Niveau C	Les études disponibles sont critiquables d'un point de vue méthodologique et/ou les résultats des essais ne sont pas toujours cohérents entre eux. De nouvelles données auront très probablement un impact important sur la confiance dans l'estimation de l'effet et changeront probablement l'estimation.

page suivante : d'après votre MANUEL,
Le Livre Scolaire, enseignement
scientifique, 2020

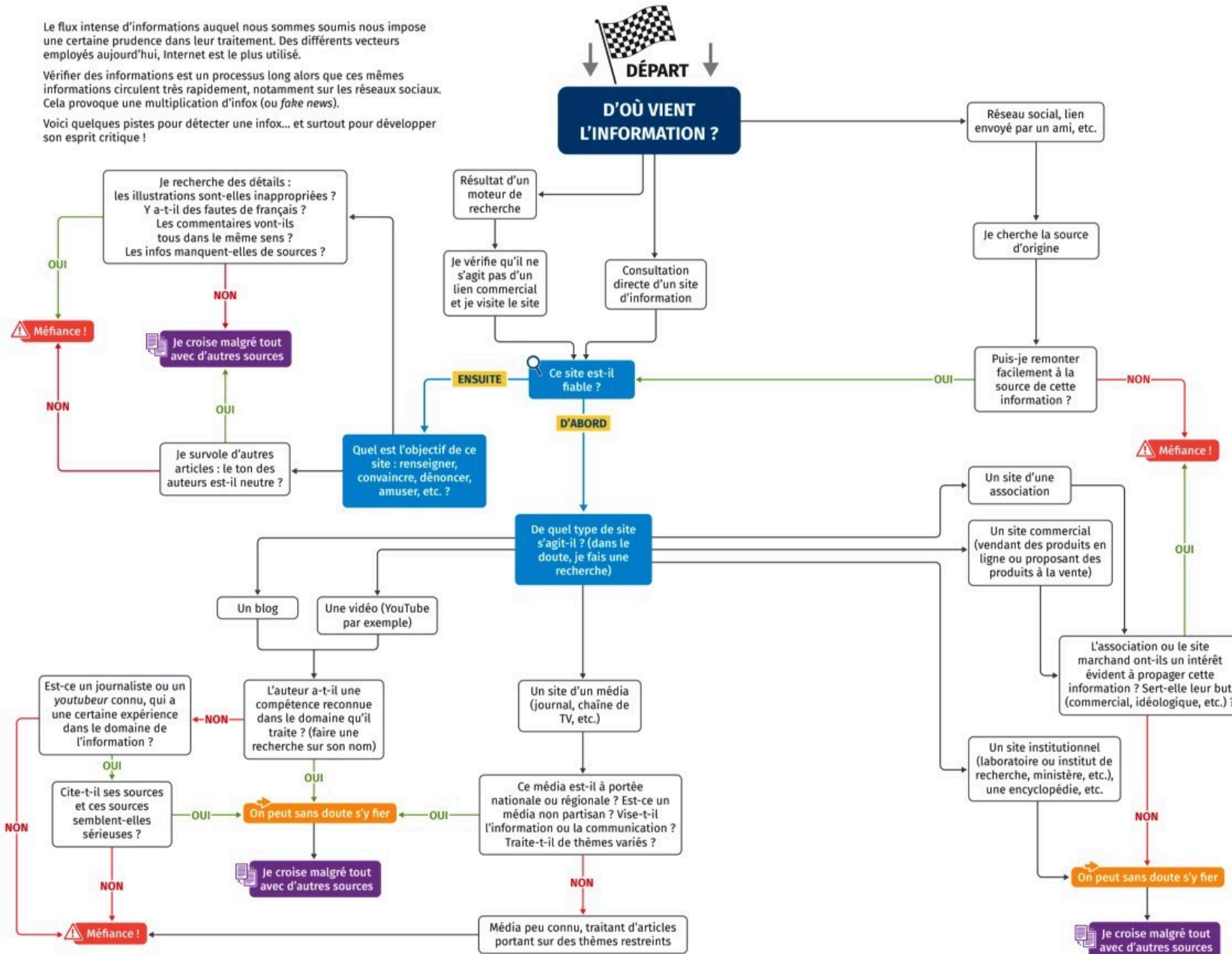
¹ Anciennement Fédération Nationale des Centres de Lutte Contre le Cancer (FNCLCC).

² En 2008, les équipes de ce programme ont été mises à disposition de l'INCa. L'Institut National du Cancer a actuellement en charge le pilotage et la diffusion de ces recommandations, avec le soutien financier d'Unicancer.

Le flux intense d'informations auquel nous sommes soumis nous impose une certaine prudence dans leur traitement. Des différents vecteurs employés aujourd'hui, Internet est le plus utilisé.

Vérifier des informations est un processus long alors que ces mêmes informations circulent très rapidement, notamment sur les réseaux sociaux. Cela provoque une multiplication d'infox (ou fake news).

Voici quelques pistes pour détecter une infox... et surtout pour développer son esprit critique !



Croiser les sources

Une information fiable a toutes les chances d'être partagée ! Rien n'est plus sujet à caution qu'une information isolée, que son auteur est apparemment le seul à avoir « découverte ».

- Pour savoir si l'information est fiable, plusieurs moyens existent :
- ▶ effectuer une recherche avec les mots-clés de l'article pour voir si d'autres sites plus fiables ont partagé cette information ;
 - ▶ rechercher des informations complémentaires sur des sites fiables afin de connaître leur position sur la question (par exemple rechercher les mots-clés sur l'outil de recherche d'un média préalablement identifié comme fiable ou d'un site gouvernemental) ;
 - ▶ utiliser des sites de « déminage » d'infox : LLS.fr/ESTP273
 - ▶ utiliser des sites de vérification d'images : Google image, TinEye, Image Hunter.

Méfiance : des exemples de sites regorgeant de fausses informations

Voici différentes pages où l'information est à prendre avec précaution :

- ▶ les sites trop partisans, où la dénonciation est systématique et les commentaires agressifs ;
- ▶ les sites qui semblent tenus par des « amateurs » éclairés, dédiés à un seul sujet ou présentant une ergonomie et une clarté douteuses, avec de nombreuses fautes de français ;
- ▶ les sites parodiques, qui publient des informations fausses dans un but humoristique ;
- ▶ se méfier aussi du web affectif, c'est-à-dire associant des émotions aux informations (*like/dislike*, partages et commentaires). Il faut prendre du recul par rapport aux émotions suscitées par les informations ;
- ▶ attention aussi au *storytelling*, un procédé utilisé pour dramatiser un sujet et susciter une émotion ;
- ▶ parfois, certains sites peu connus sont tout à fait fiables. Il peut alors être pertinent de les diffuser.

Même si on peut se fier à une information, il faut toujours garder un esprit critique

On ne cherche que ce que l'on trouve !

Pour débusquer une fausse information, quelques règles simples :

- ▶ vérifier la date de l'article ou de l'information : elle peut être obsolète ;
- ▶ utiliser sa raison et ses connaissances : si cela paraît impossible, il y a des chances pour que cela le soit !
- ▶ dans le doute, éviter de propager et de partager une information dont on n'est pas sûr ;
- ▶ bien différencier deux types de discours :
 - le discours académique, qui provient d'une source identifiée comme fiable, comme une institution de recherche (ex. : CNRS, INSERM, etc.) ;
 - le discours d'apparence scientifique, c'est-à-dire qui revêt les codes du discours scientifique (ex. : citer des études ou des scientifiques, montrer des graphiques) sans être nécessairement valide scientifiquement ;
- ▶ cliquer sur la rubrique « Qui sommes-nous ? » pour en apprendre plus sur les auteurs du site (s'il n'y en a pas, méfiance !).