Chaire UNESCO
Anticipation, Prospective
et Territoires Durables

REVUE

des Sciences Humaines et Sociales, Lettres, Langues et Civilisations

cauris

Prospective

ISSN-L : 3135-8136
ISSN-P : 3135-8128

Numéro 1 – Juin 2026

Chaire UNESCO
Anticipation, Prospective et Territoires Durables
Univertité Alassane OUATARA - Côte d'Ivoire
+225 07 47 41 25 24/ 07 05 62 84 53

Site: www.chaireunesco-aptd.org
Courriel: dir.recherche@chaireunesco-aptd.org
Adresse: 04 BP 01 Bouaké 04 (Côte d'Ivoire)

Numéro 1 – Juin 2026

REVUE
des Sciences Humaines et Sociales,
Lettres, Langues et Civilisations

cauris
Prospective
ISSN-L : 3135-8136
ISSN-P : 3135-8128

NORMES ÉDITORIALES

Dans un contexte actuel dynamique et mouvant marqué par les incertitudes et la complexité, les approches classiques, jusque-là utilisées, s'avèrent de plus en plus insuffisantes et peu pertinentes pour faire face aux défis de développement. C'est tout le sens de l'intérêt croissant pour la prospective dans le management des organisations. La prospective postule de voir loin, voir ensemble, voir autrement, analyser en profondeur et penser à l'homme qui doit être la mesure de toutes les réflexions scientifiques. De par son approche globale et systémique, la prospective mobilise les différents domaines de la connaissance pour analyser le passé, auditer le présent afin d'explorer l'avenir des systèmes.

La **Chaire UNESCO Anticipation, Prospective et Territoires Durables de l'Université Alassane OUATTARA**, créée le 23 mars 2022, a pour objectif de produire de nouvelles connaissances fondamentales et appliquées en matière de prospective, allant au-delà des perspectives occidentales, pour des territoires durables. Dans ce sens, la Chaire procède à la création de ***la Revue « Cauris », la Revue Africaine de Prospective des Territoires***, à l'effet de contribuer à vulgariser les savoirs scientifiques pluridisciplinaires qui s'appuient sur les démarches des sciences de l'anticipation et des territoires. Cauris est une revue à parution semestrielle adossée à l'Université Alassane OUATTARA. Au service de tous les enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants, la présente revue accueille les contributions portant sur toutes les thématiques prônant la démarche prospective.

NOTE AUX AUTEURS

Les conditions de publication

La revue « **Cauris** » publie des articles originaux, rédigés en français et en anglais. C'est une revue ouverte aux sciences de l'anticipation et à la prospective. Elle a une vision pluridisciplinaire. Elle publie les articles non publiés auparavant et non soumis pour publication dans une autre revue. Cette revue scientifique s'appuie sur les normes adoptées par le Comité Technique Spécialisé (CTS) de Lettres et Sciences Humaines / CAMES (cf. dispositions de la 38e session des consultations des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016).

1. Le manuscrit

Tout manuscrit soumis à examen, doit comporter les éléments suivants : un titre, un (des) nom(s) d'auteur (s), un résumé en français et en anglais (250 mots maximum), des mots-clés (au nombre de 5 au plus).

Tout manuscrit soumis à instruction doit respecter les normes usuelles de l'écriture scientifique : Introduction, Méthodologie (approche et outils), Résultats et Discussion, Conclusion, Bibliographie. Ce schéma classique peut être adapté selon le type de recherche.

Les articulations de l'article, à l'exception de l'introduction, de la conclusion, de la bibliographie, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2. ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.). Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

1. Premier niveau, premier titre (Times 12 gras) ;

1.1. Deuxième niveau (Times 12 gras italique) ;

1.2.1. Troisième niveau (Times 12 italique sans le gras).

Le texte doit être saisi dans le logiciel Word, police Times New Roman, taille 12, interligne 1,5. La longueur totale de l'article doit être comprise entre 30 000 et 40 000 caractères (espaces compris), soit entre 13 et 20 pages environ. Les notes infrapaginales utilisent des chiffres arabes, la police 11 de Times New Roman. Les pages doivent être paginées et ne doivent comporter d'information autre que le numéro de page dans le pied de page.

Les manuscrits doivent être envoyés en fichier sous format Word, au secrétariat de rédaction, à l'adresse e-mail suivante : dir.recherche@chaireunesco-aptd.org .

2. Les illustrations

Les illustrations (cartes, figures, diagrammes) sont en couleur. Les titres des illustrations sont portés en haut, et les sources / auteurs en bas, en time New Roman taille 10, interligne 1. Les tableaux sont en blanc-noir. Les illustrations doivent être intégrées au texte et centrées. Les caractères dans ces figures et tableaux doivent aussi être en Times 12 en noir. Les illustrations doivent être numérotées (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré). La source (centrée) est indiquée au-dessous de l'élément d'illustration (Taille 10). Ces éléments d'illustration doivent être : i. annoncés, ii. Insérés, iii. Commentés dans le corps du texte.

3. La bibliographie

3.1. Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit :
Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Lieu de publication, Editeur, pages (p.) pour les articles et les chapitres d'ouvrage.
Le titre d'un article est présenté entre guillemets ; celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique.

3.2. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur.

Pour un ouvrage
Nom Prénom (s), Année, *Titre de l'ouvrage*, Editeur, Pays, Ville, Nombre de pages.
Exemple : KOUASSI Kouamé Sylvestre, 2024, *Le parc national de Taï, 50 ans après,* L'harmattan, Côte d'Ivoire, Abidjan, 244 p.

- La collection à laquelle appartient l'ouvrage est reportée, le cas échéant, après le nom de l'éditeur et entre guillemets (sans « col. » ou « Coll. »), directement suivie s'il y a lieu de son numéro : Nom Prénom (s), année, Titre de l'ouvrage, Éditeur, Pays, Ville, « Nom coll. » numéro, Nombre de pages.

Exemple :
KOBY Assa Théophile, KOUASSI Kouamé Sylvestre, 2023, Essai sur une géographie de l'avenir, Abidjan, L'harmattan Côte d'Ivoire, Abidjan, « Collection scientifique de diffusion du savoir et de la connaissance ANIBOUÉ », Numéro 3, 429 p.

- **Pour un chapitre d'ouvrage**

Nom Prénom, année de parution, Titre du chapitre, in Prénom Nom, Titre de l'ouvrage, Ville, Éditeur, pages.
- S'il y a plusieurs auteurs de l'ouvrage, leurs Prénoms et Noms se suivent et sont séparés d'une virgule (pas de « et »).

Exemple :
KOUASSI Kouamé Sylvestre, ONGOLO Symphorien, 2023, Politiques de conservation de la biodiversité en Côte d'Ivoire, *in* DARÉ William's, BA Alpha, *Justice environnementale dans les espaces ruraux en Afrique*, Versailles, éditions Quæ, 224 p.

- **Pour un article**

Nom Prénom, année, « Titre de l'article », in *nom de la revue*, Edition, numéro de la revue, Volume, mois, intervalle de pages.
-Si le prénom est introuvable, mettre son initiale en majuscule + point.
- Lorsque le numéro de la revue concernée comporte un titre (numéro thématique, etc.) spécifique, le mettre en italiques et entre virgules après le titre de l'article.

Exemple :
COULIBALY Tiécoura Hamed, 2024, Activité agricole et occupation du sol dans le département de tabou de 1986 à 2023 (sud-ouest ivoirien), in *Journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement*, Université d'Abomey-Calavi, volume 5, Numéro 001, juin 2024, Bénin, pp. 83-95.

- **Pour les travaux en ligne**

L'adresse URL doit être complète. La rédaction vérifiant la validité de l'adresse, le mois et l'année de consultation du document ne sont pas précisés. La mention « URL » n'est requise que lorsque l'on souhaite ajouter la référence électronique à la référence papier. Elle vient alors après un point final de la référence papier. Lorsqu'il n'y a pas de référence papier, le lien Web débutant par « https:// » fait suite, après une virgule, à la référence de l'article ou de l'ouvrage.

Exemple :
KASSI-DJODJO Irène, 2010, « Rôle des transports populaires dans le processus d'urbanisation à Abidjan », in *Les Cahiers d'Outre-Mer*, Juillet-Septembre 2010, document 6, 13 p. URL : http://journals.openedition.org/com/6057

KOFFI Simplice Yao, KOISSY-KPEIN Aïda Sandrine, 2014, « Extension agricole dans la zone marginale de production cotonnière en Côte d'Ivoire », in *L'Actualité économique*, Volume 90, numéro 3, septembre 2014, pp. 191–221. URL : https://id.erudit.org/iderudit/1034737ar

- **Pour des citations**

- Les passages cités sont présentés entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépasse trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.
- Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas suivants :

En milieu de paragraphe ou de phrase, les initiales du ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées entre parenthèses. Exemple : K. S. KOUASSI (2012, p. 15)

En fin de paragraphe ou de phrase, les initiales du ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées). Exemple :(K. S. KOUASSI, 2012, p. 15)

Dans le texte, citez le nom et les initiales des prénoms de l'auteur primaire, suivi de l'année et le numéro de page où se trouve la citation, ensuite ajouter « cité par », le nom et les initiales des prénoms de l'auteur le plus récent, associés aux numéros de pages où se trouve la citation dans la source secondaire. Exemple : K. S. KOUASSI (2012 ; p. 15) cité par K. P. N'ZUE (2020 ; p. 53)

4. Nota bene

4.1. Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet d'un projet d'article.
4.2. Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans la bibliographie.
4.3. Pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45, par exemple et non pp. 2-45.
4.4. En cas de co-publication, citer tous les co-auteurs.
4.5. Eviter de faire des retraits au moment de débuter les paragraphes, observer plutôt un espace.
4.6. Plan : Introduction, Méthodologie, Résultats, Discussion, Conclusion, Références Bibliographiques
Résumé : Dans le résumé, l'auteur fera apparaître le contexte, l'objectif, la méthode et les résultats obtenus. Le résumé doit être traduit en anglais (y compris le titre de l'article). Le résumé doit être traduit en français pour un article rédigé en anglais.
Introduction : Elle doit présenter le contexte, la situation problématique, le problème, les questions de recherche, les objectifs de recherche et si possible les hypothèses.
Méthodologie : L'auteur expose l'approche conceptuelle et théorique, les méthodes et les outils mobilisés.
Résultats : L'auteur expose ses résultats qui sont issus du déploiement de la méthodologie utilisée.
Discussion : Placée avant la conclusion, la discussion confronte les résultats de votre étude avec ceux des travaux antérieurs, pour dégager les différences et les similitudes, dans le sens d'une validation scientifique de vos résultats.
Conclusion : L'auteur résume les principales conclusions de la recherche tout en dégageant l'intérêt de l'article.
Nota bene :
Tous les textes reçus seront soumis au test de similitude. Seuls les textes présentant des taux de similitude en dessous de 20% seront retenus. Par ailleurs, les articles reçus seront la propriété de la revue scientifique.

Références

Issn en ligne : 3135-8136
Issn imprimé : 3135-8128
Site: www.chaireunesco-aptd.org

Courriel : dir.recherche@chaireunesco-aptd.org

Adresse : 04 BP 01 Bouaké 04 (Côte d'Ivoire)

Tél : +225 05 03 30 21 29/ 07 05 62 84 53

CHAIRE UNESCO
ANTICIPATION, PROSPECTIVE ET TERRITOIRES DURABLES

Université Alassane OUATTARA - Côte d'Ivoire

CAURIS

Revue Africaine de Prospective, publiée par la Chaire UNESCO Anticipation, Prospective et Territoires Durables de l'Université Alassane, Bouaké, Côte d'Ivoire.

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur de publication

KOUASSI Kouamé Sylvestre, Professeur des Universités, Titulaire de la Chaire UNESCO Anticipation, Prospective et Territoires Durables (CUAPTD), Université Alassane OUATTARA

Rédacteur en Chef

KOFFI Simplice Yao, Maître de Conférences, CUAPTD, Université Peleforo GON COULIBALY

Secrétariat de rédaction :

N'ZUE Koffi Pascal, Attaché de Recherche, CUAPTD, UAO

SORO Yalamoussa Brahima, Attaché de Recherche, CUAPTD, UAO

YAMEOGO Palingwindé Vincent De Paul, Attaché de Recherche, CUAPTD, UAO

KONAN Kouassi Samuel, Attaché de Recherche, CUAPTD, UAO

Comité de rédaction

ADOU Arsène, Attaché de Recherche, CUAPTD, UAO

KONE Tanyo Boniface, Attaché de Recherche, CUAPTD, UAO

KOFFI Serge Léonce, Attaché de Recherche, CUAPTD, UAO

KOUASSI David Aurélie Abigail, Attachée de Recherche, CUAPTD, UAO

KOUMAN Donald, Attaché de Recherche, CUAPTD, UAO

KOUAME Kouakou Noel, Assistant, CUAPTD, UAO

KOUAKOU Senguen, Assistant, Informaticien, UAO

COULIBALY Tiecoura Hamed, Maître-Assistant, Université Péléforo GON COULIBALY, Côte d'Ivoire

Comité scientifique

BIKPO Céline, Professeure Titulaire, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA de Bouaké

KASSI-DJODJO Irène, Professeur Titulaire, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

TOURE Mamoutou, Professeur Titulaire, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

GOGBE Téré, Professeur Titulaire, Université Félix HOUPHOUËT BOIGNY, Côte d'Ivoire

KOUASSI Konan, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

DIOMANDE Beh Ibrahim, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

Joseph P. ASSI-KAUDJHIS, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

Fabrice ROUBELAT, Professeur Titulaire, Université de Poitiers, France

Hervé TCHEKOTE, Professeur Titulaire, Université de Dschang, Cameroun

IBO Guéhi Jonas, Directeur de Recherche, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

ASSUE Jean Aimé, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

POAME Lazare, Professeur Titulaire, Chaire UNESCO Bioéthique, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

KOFFI DIDIA Marthe, Professeure Titulaire, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

DIAKITE Moussa, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

KONAN Kouadio Eugène, Professeur Titulaire, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

DOUDOU Dimi Théodore, Maître de Recherche, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

ALOKO N'GUESSAN Jérôme, Directeur de Recherche, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

HENRI Bah, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

DJAKO Arsène, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

KAUDJHIS Narcisse, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

DJANE Kabran, Maître de Conférences, Université Péléforo GON COULIBALY, Côte d'Ivoire

AGBROFFI Diamoi Joachim, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

LAMAH Daniel, Professeur Titulaire, Université Général Lansana Conté, Guinée

LOUKOU Alain François, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

Jouhaina GHERIB, Professeur Titulaire, Université de Manouba, Tunisie

BAH Mamadou Bhoye, Maître de Conférences, Université Gamal Abdel Nasser, Guinée

BEAVOGUI Mariama, Maître de Conférences, Université Gamal Abdel Nasser, Guinée

CAMARA Mohamed Ansoumane, Maître de Conférences, Université Gamal Abdel Nasser, Guinée

KANA Etienne Collins, Maître de Conférences, Université de Dschang, Cameroun

MEDIEBOU Chindji, Maître de Conférences, Université de Yaoundé 1

TESSOUGUE Moussa dit Martin, Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

GOMGNIMBOU Alain P. K, Maître de Recherches, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, Burkina-Faso

DJEZOU Wadjamssse Beaudelaire, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA

HIEN Sourbar Justin Wenceslas, Maître de Recherche, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, Burkina-Faso

TRAORE Souleymane Sidi, Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

ALAGBE Benjamin, Professeur Titulaire, Université Abomey Calavi, Bénin

OULAI Jean Claude, Professeur Titulaire, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

YEMMAFOUO Aristide, Professeur Titulaire, Université de Dschang, Cameroun

Comité de lecture

KOUASSI Kouamé Sylvestre, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)

OULAI Jean-Clodde, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire)

KASSI-DJODJO Irène, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

KANGA Konan Arsène, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire)

PAKOUE Yao Claude, Professeur Titulaire- Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire)

TCHEKOTE Hervé, Professeur Titulaire, Université de Dschang (Cameroun)

ALLA Kouadio Augustin, Maître de Conférences, Université Péléforo GON COULIBALY, Côte d'Ivoire

ANDON N'Guessan Simon, Maître de Conférences, Université Péléforo GON COULIBALY, Côte d'Ivoire

GOHOUROU Florent, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon GUEDE, Côte d'Ivoire

KOUASSI N'Guessan Gilbert, Maître de Conférences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

KONAN Kouakou Attien Jean-Michel, Maître de Conférences, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

KAMBIRE Bebe, Maître de Conférences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

KOUMAN Mouroufié, Maître de Conférences, Ecole Nationale Supérieur (ENS) d'Abidjan, Côte d'Ivoire

TRA Bi Zamblé Armand, Maître de Conférences, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

DIARRASOUBA Bazouman, Maître de Conférences, Université Alassane OUATTARA, Côte d'Ivoire

AKOUE Yao Claude, Maître de Conférences, Université Peleforo GON COULIBALY, Côte d'Ivoire

N'GUESSAN Atse Alexis, Maître de Conférences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

DJANE Kabran Aristide, Maître de conférences- Université Péléforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

HIEN Sourbar Justin Wenceslas, Maître de Recherche, Institut des Sciences des Sociétés (INSS), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (Burkina Faso)

KOUADIO Kouassi Edouard, Maître de recherche, Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire)

KOFFI Simplice, Maître de Conférence, Université Péléforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

KANGA Hermann, Maître de conférences- Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire)

GOMGNIMBOU Alain P.K., Maître de Recherche, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) / Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Burkina Faso

DOHO Bi Tchan André, Maître de conférences- Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire)

TRAORE Souleymane Sidi, Maître de Conférences- Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (Mali)

ASSOUMAN Serge Fidèle, Maître de conférences, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

SANDE Zannou, Maître de Conférences- Université Abomey-Calavi (Bénin)

DOUDOU Dimi Théodore, Maître de recherche- Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire)

ANDON N'Guessan Simon, Maître de conférences, Université Péléforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

KOFFI Kan Emile, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire)

TESSOUGUE Moussa, Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (Mali)

KOUMA Youssouf, Maître de conférences, Université Péléforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

SOMMAIRE

GEOGRAPHIE

Kauphya Gonin Daisi YAO et Kouamé Sylvestre KOUASSI

DÉCHETS INDUSTRIELS : IMPACTS DE LA GESTION ENVIRONNEMENTALE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE DANS LE DÉPARTEMENT DE SAN PEDRO (SUD-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE) 6

KOUADIO Adjoua Bénédicte

DÉFIS DE LA GESTION DES DÉCHETS ET RISQUES SANITAIRES DANS LES MARCHÉS SECONDAIRES DE LA VILLE DE BOUAKÉ 23

Emmanuel SOVI

LA GESTION DES ZONES HUMIDES DANS LA COMMUNE D'ADJOHOUN, (BASSE VALLEE DE L'OUEME AU BENIN) 39

Kousso Débora DJÉTÉ

GESTION PARTICIPATIVE ET RAPPORTS DE POUVOIR AU PARC NATIONAL D'AZAGNY : ENTRE COOPERATION ET FRAGILITES 51

DIOMANDE Soualiho et KOUASSI Kouamé Sylvestre

ANALYSE PROSPECTIVE DE LA GESTION DURABLE DE L'ENVIRONNEMENT À TRAVERS LE PRISME DES CONFLITS FONCIERS RURAUX : LE CAS D'ÉTUDE DE MAHANDOUGOU ET NIENDOUGOU (NORD-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE) 72

KOUAKOU Konan Bienvenue Marcos et KOFFI Simplice Yao

FACTEURS DE LA DURABILITE DE L'ARBORICULTURE DANS LE DISTRICT DES SAVANES (NORD DE LA COTE D'IVOIRE) 95

Kouamé Thierry GOLI et Kouamé Sylvestre KOUASSI

TRANSFORMATIONS DU CADRE DE VIE DES VILLAGES DÉPLACÉS PAR L'AUTORITÉ POUR L'AMÉNAGEMENT DE LA VALLÉE DU BANDAMA (AVB) DANS LE DÉPARTEMENT DE BÉOUMI (CENTRE DE LA CÔTE D'IVOIRE) : RÉTROSPECTIVE ET ÉVOLUTIONS PROBABLES 111

Sidiki Traoré

SE PREPARER A L'INCERTITUDE : PROSPECTIVE PARTICIPATIVE DANS LE TERRITOIRE DE BLA AU MALI 128

KONAN Olivia Nadine et KOUASSI Kouamé Sylvestre

GOUVERNANCE LOCALE ET DEVELOPPEMENT DURABLE : LE RÔLE DE L'AGENDA 21 DANS LA COMMUNE DE GRAND-BASSAM 149

Issifou Sim-Bassi AMADOU, Mahamadou ILLOU et Tchaa BOUKPESSI
DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET REGENERATION D'*AFZELIA AFRICANA* DANS LES TERROIRS RURAUX DE TCHAOUDJO (CENTRE-TOGO) 169

KOUASSI Adjoua Marie Roscane
INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES ET COMMERCIALISATION DES PRODUITS AGRICOLES DANS LE DÉPARTEMENT D'OUMÉ (CÔTE D'IVOIRE) 186

KOUAKOU Amoin Ariane, BADOU Kouadio Samuel, KOUASSI David Aurélie Abigaïl et KOUASSI Kouamé Sylvestre
L'EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LE TRANSPORT FACE AUX ENJEUX DE LA MOBILITE URBAINE A BOUAKE 211

SONDOU Tchakouni
RECONFIGURATIONS DU COMMERCE URBAIN DANS LE GRAND LOME : LES NANA BENZ FACE A L'ESSOR DU E-COMMERCE 226

André SAMA et Oumar KABORE
DÉTERMINANTS DE L'ÉVOLUTION SPATIALE DES FORMATIONS VÉGÉTALES DANS LA RÉGION DU NAZINON DE 2003 À 2023 (BURKINA FASO) 245

Abiré Tassiguè MOUZOU et Pessiézoum ADJOUSSI
OPPORTUNITE DE L'INTEGRATION DE L'AGRICULTURE DE PRECISION DANS LA LUTTE CONTRE LES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA PRODUCTION AGRICOLE AU TOGO 266

Richard Codjo AKODANDE HONMA
DYNAMIQUES SOCIO-ECONOMIQUES, ENJEUX SECURITAIRES ET POROSITE FRONTALIERE : LE TRANSPORT FLUVIAL DE LA CONTREBANDE ENTRE LA COMMUNE D'ADJARRA (BENIN) ET LES LOCALITÉS D'IPOKIA ET DE BADAGRY (NIGERIA) 280

SODJI Jean
SOURCE D'APPROVISIONNEMENT ET BESOINS EN EAU POTABLE DANS LA COMMUNE D'ALLADA 300

HISTOIRE

KONE NAGNENEGUE, KOUASSI Eponon Innocent et N'ZUÉ Koffi Pascal
LES BÂTIMENTS COLONIAUX ET LA DEGRADATION DE L'ESTHETIQUE URBAINE A BOUAKE 316

AZIAN Déhalé Donation
DÉFIS DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE ET VULNÉRABILITÉ DES MÉNAGES RURAUX DANS LA COMMUNE DE TORI-BOSSITO 330

Hamidou Issa
SOUS-REPRÉSENTATIVITÉ FÉMININE AU PARLEMENT CAMEROUNAIS DE 1946 À 2020 : UNE « DOMINATION MASCULINE » CONSTANTE..... 348

ANTHROPOLOGIE-SOCIOLOGIE

Konga PALASSI
VIVRE APRES LE DEGUERPISSEMENT : TRAJECTOIRES SOCIALES ET STRATEGIES DE RECONSTRUCTION DES ANCIENS OCCUPANTS DES TROTTOIRS A LOME..... 366

ADOUKO Épouse KOUADIO Diane Natacha
VARIABILITE CLIMATIQUE ET STRATEGIES DE RESILIENCE DES PAYSANS DE N'DENOU (SOUS-PREFECTURE DE TAABO) 382

Youssouf MEITE
LOGIQUES DE MAINTIEN DES MOTOS-TAXIS DANS LA COMMUNE DE BINGERVILLE : ENTRE RÉGULATION CONJOINTE DE LA MOBILITÉ URBAINE, SOCIABILITÉ ET CONSTRUCTION DE LA RÉSILIENCE JUVÉNILE 397

SILUE Nibé Dramane, TUO Ardjouma et KOUASSI Akissi Germaine
DYNAMIQUES DE COMMUNICATION SOCIALE ET GESTION DES DECHETS DANS LES QUARTIERS COMMERÇANTS MALINKES DE BOUAKE : ENTRE PESANTEURS CULTURELLES ET DEFIS INFRASTRUCTURELS 409

SCIENCE DE L'EDUCATION

ESSEBE-EKWELGEN Charlotte
L'INFLUENCE DE L'ÉDUCATION DE BASE EN ZONE RURALE SUR LES PERFORMANCES SCOLAIRES AU SECONDAIRE : CAS DE DOUALAŸEL (CAMEROUN) 425

PHILOSOPHIE

Serge Armand Dibié Yao BOUAFFOU et Kpa Yao Raoul KOUASSI
INDETERMINATION DU STATUT DES DRONES A L'AUNE DU PRINCIPE D'INCERTITUDE 446

PSYCHOLOGIE

D'sirama Séma KAMINA et Kaka KALINA
« ANALYSE COMPARATIVE DES PERTURBATIONS PSYCHOPATHOLOGIQUES CHEZ LES ENFANTS DE LA RUE ET CEUX DE LA RUE RECUEILLIS DANS LES INSTITUTIONS DE PROTECTION DE L'ENFANCE AU TOGO »..... 464

COMMUNICATION

PRAO Bini Kouamé

« DE L'ARGUMENTATIVE DE LA LEXICALISATION DANS LE LANGAGE IVOIRIEN : L'EXEMPLE DE « ÇA NE VA PAS QUELQUE PART »..... 481

LETTRES MODERNES

Yao Gatien KONAN

ANALYSE DIDASCALIQUE DANS LA TRAGÉDIE DU ROI CHRISTOPHE DE AIMÉ CÉSAIRE : ENTRE CONFIGURATIONS ET FONCTIONS..... 494

INDETERMINATION DU STATUT DES DRONES A L'AUNE DU PRINCIPE D'INCERTITUDE

DRONES STATUS INDETERMINACY IN TERMS OF UNCERTAINTY PRINCIPLE IN SCIENCE

Serge Armand Dibié Yao BOUAFFOU, *Université de BONDOUKOU (Côte d'Ivoire),* sergebouaffou@gmail.com, https://orcid.org/0009-0002-2659-8162

Kpa Yao Raoul KOUASSI, *Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY (Côte d'Ivoire),* rulerfr@yahoo.fr, https://orcid.org/0009-0006-5046-9781

Résumé

Les drones sont des dispositifs techniques dont la finalité reste difficile à définir avec exactitude. Tantôt employés dans des opérations militaires relevant de la défense et de la sécurité, tantôt mobilisés dans des usages civils tels que la couverture médiatique d'événements, ils peuvent également être utilisés, de manière plus discrète, à des fins d'espionnage en milieu civil, en échappant aux dispositifs de surveillance aérienne. La diversité de leur usage complique la détermination de leur réel statut et pose une question éminemment éthique. Nous essaierons de comprendre à partir du principe d'incertitude de Werner Heisenberg, l'imprécision ou l'indétermination au cœur du statut des drones. À partir de la démarche historique, analytico-critique et prospective, la présente réflexion part du contexte d'émergence du principe d'incertitude en science pour saisir la portée de l'indétermination du statut des drones et les implications épistémologiques et éthiques qui en découlent.

Mots clés : Drones, Indétermination, Incertitude, Science, Statut

Abstract

Drones are technical devices whose purpose remains difficult to grasp with precision. Often called up in military operations related to security and defence, deployed for private use such as media coverage of events, drones may also be used in a more discreet way for spying purposes in civilian settings, thereby escaping from airborne surveillance systems. This variety of uses makes it difficult to determine their true status. Nonetheless, relying on Werner Heisenberg's uncertainty principle, we shall try to understand the imprecision or indecision at the core of drones status. Using a historical, analytical-critical and perspective approaches, this study draws on the context of the emergence of the principle of uncertainty in sciences to grasp its relevance to the indeterminate of the drones status and some ethical and epistemological implications stemming from it.

Keywords: Drones, Indeterminacy, Uncertainty, Science, Status

Introduction

La révolution quantique au XX^{e} siècle a vu naître de nouvelles théories dont le principe d'incertitude, qui ont révélé les limites de la science. Ces théories ont d'ailleurs inspiré un grand nombre de technologies. L'une d'entre elles est le drone, « également appelé UAV (Unmanned Aerial Vehicle) ou encore RPAS (Remotely Piloted Aircraft System). Il est télécommandé, autonome et peut emporter une charge utile destinée à des missions de type militaire » (A. De Saint Martin, 2019, p. 7). Toutefois, comme l'a signifié G. Bachelard (1993, p. 13), « le réel n'est jamais ce que nous pourrions croire ; il est ce que nous aurions dû penser ». Cela montre que la mission initialement militaire des drones a connu une transformation radicale. Cette mission est désormais à la fois « économique, scientifique, militaire ou commerciale » (A. De Saint Martin, 2019, p. 7). Aussi, les drones sont utilisés de manière plus discrète, à des fins d'espionnage en milieu civil. Et depuis les années 1990, il existe de nombreuses controverses dues à l'utilisation de « ces mêmes drones à des fins clandestines » (A. De Saint Martin, 2019, p. 7). La complexité des missions confiées aux drones révèle leur caractère ambigu et indéterminé. C'est à la lumière du principe d'incertitude que la réflexion tente, dans un premier temps, à expliquer et à mettre en évidence l'imprécision, voire l'indétermination, qui caractérise le statut des drones. Dans un second temps, elle vise à identifier les dilemmes éthiques soulevés par leur usage et à proposer des solutions concrètes susceptibles d'y répondre. La préoccupation fondamentale de cette réflexion est la suivante : Comment le principe d'incertitude peut-il éclairer l'indétermination du statut des drones ? L'examen de cette préoccupation, à travers une démarche historique, analytico-critique et prospective, nous conduit à la problématique suivante : dans quel contexte émerge le principe d'incertitude ? Comment le principe d'incertitude favorise-t-il l'explication du statut des drones ? Quelles sont les implications épistémologiques et éthiques relatives à cette explication ?

1. Contexte d'émergence du principe d'incertitude en science

La science et l'univers des atomes sont les domaines d'application du principe d'incertitude, théorie qui émergea à l'occasion d'une expérience de pensée mathématique que réalisa le physicien allemand Werner Heisenberg en 1927. Avant de comprendre les bienfondés de cette théorie en science, nous allons en premier lieu montrer les motivations qui ont favorisé sa découverte.

1.1. Découverte du principe d'incertitude par Heisenberg

Littéralement le principe d'incertitude explique qu'il est impossible de connaître simultanément, avec une précision absolue, la position et la vitesse d'une particule : toute tentative d'affiner la mesure de l'une de ces grandeurs perturbe inévitablement l'autre. En science, l'expression du « principe d'incertitude » paraît, à proprement parler, incorrecte. Il faut retenir de ce principe ce qu'en dit réellement Werner Heisenberg :

> Je concentrai mes efforts sur la question de savoir comment on pouvait représenter la trajectoire d'un électron dans une chambre de Wilson, dans le cadre mathématique de la mécanique quantique. Lorsque, au cours de l'un des premiers soirs après avoir commencé cette étude, je me heurtai déjà à des difficultés insurmontables, je commençai à soupçonner que nous avions peut-être mal posé la question (…) Effectivement, ce que l'on voit dans la chambre, ce sont simplement des gouttelettes d'eau dont chacune est certainement beaucoup plus étendue qu'un électron. La question correcte devait donc être posée ainsi : peut-on représenter, dans le cadre de la mécanique quantique, une situation où un électron se trouve à peu près – c'est-à-dire à une certaine imprécision près – en une position donnée, et possède à peu près – c'est-à-dire à nouveau à une certaine imprécision – une vitesse donnée ? Et peut-on rendre ces imprécisions suffisamment faibles pour qu'il n' y ait pas de contradiction avec l'expérience ? Un bref calcul que j'effectuai au retour vers l'Institut confirma qu'une telle situation pouvait être représentée mathématiquement, et que les imprécisions étaient liées par les relations qui ont été appelées plus tard "relations d'incertitude de la mécanique quantique" (W. Heisenberg, 2010, p. 141-142).

Les « relations d'incertitude ou d'indétermination » sont en réalité l'expression correcte utilisée par Heisenberg. Il ne s'agissait pas de l'expression courante du « principe d'incertitude », qui s'est au contraire répandue. Toutefois, ce qu'il faut retenir c'est qu'à l'échelle microscopique, l'électron n'a pas de position fixe ou précis et sa vitesse paraît indéterminée. À cause de l'imprécision et de l'indétermination intrinsèque à la structure atomique, il nous est difficile de connaître de façon simultanée la position et la vitesse de l'électron. La découverte des « relations d'incertitude » marque un tournant décisif dans l'histoire de la physique. C'est au bout d'un acharnement, lorsqu'il se posait la question de savoir si l'on pouvait se représenter la trajectoire d'un électron sous l'angle mathématique de la mécanique quantique que Heisenberg est parvenu à faire la découverte des « relations d'incertitude ou d'indétermination ». Deux formulations mathématiques provenant de ces relations d'incertitude ou d'indétermination ont donc été énoncé.

La formule l'a plus connue est la suivante :

$$\Delta x \,.\, \Delta \mathrm{p} \geq \frac{\hbar}{2}$$

Δx : incertitude sur la position de la particule

$\Delta \mathrm{p}$: incertitude sur la quantité de mouvement ($p=mv$)

$\hbar$: constante de Planck réduite

Interprétation : Plus on mesure précisément la position d'une particule, plus l'indétermination sur la vitesse (ou sa quantité de mouvement) devient grande, et inversement.

Le seconde formule est :

$$\Delta E \,.\, \Delta \mathrm{t} \geq \frac{\hbar}{2}$$

ΔE : incertitude sur l'énergie

$\Delta \mathrm{t}$: intervalle de temps pendant lequel cette énergie est mesurée

$\hbar$: constante de Planck réduite

Interprétation : Pendant un temps très court, l'énergie d'un système peut être mal définie (elle peut fluctuer).

Ces deux principales formulations sont propres à la science et en particulier à la physique quantique. Leur découverte a contribué à l'instauration d'un nouveau paradigme en science après qu'elles ont montré les limites de la physique classique newtonienne. « Jusqu'à la fin du XX^{e} siècle, la mécanique classique de Newton constituait en effet la base de la physique » comme l'explique J. N. Faus (2024, p. 93). Mais, poursuit-il, « la théorie de la relativité modifia les notions d'espace, de temps et de masse, et montre ainsi, les limitations de ces concepts lorsque les vitesses sont comparables à celles de la lumière » (F. N. Faus, 2024, p. 93-94). Dans cet élan de rupture, Heisenberg suggère une deuxième rupture qui a lieu dans l'infiniment petit à l'échelle microscopique. Il est motivé à l'idée de transformer les anciens concepts, théories et lois jusqu'ici dépassés par de nouveaux concepts, théories et lois. Si Einstein a réussi à le faire à l'échelle macroscopique à travers sa théorie de la relativité, cela peut servir d'exemple à l'échelle microscopique. « D'après Heisenberg, un changement similaire apparaît quand on considère de petites masses se déplaçant à faible distance, comme dans le mouvement des électrons dans l'atome » (F. N. Faus, 2024, p. 94).

1.2. Bienfondés du principe d'incertitude en science

Le principe d'incertitude de Heisenberg n'est pas une simple limite à la connaissance, mais le fondement d'un changement de paradigme majeur dont les bénéfices s'étendent de la théorie pure aux applications technologiques les plus avancées.

Le premier bien-fondé est la compréhension de l'atome et la stabilité de la matière. Au-delà d'une simple imprécision de la mesure, la rigueur mathématique des relations de Werner Heisenberg est fondamentale pour expliquer la stabilité de la matière (C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë, 2019). Cette perspective permet d'appréhender l'incertitude non pas comme une

lacune provisoire de savoir, mais comme une caractéristique intrinsèque et ontologique de la réalité physique (H. Zwirn, 2023).

Le deuxième bien-fondé est l'émergence d'un nouveau langage et de concepts épistémologiques. L'introduction du concept de l'indéterminisme a contraint la communauté scientifique à revoir son modèle de pensée en adoptant la pensée probabiliste en plus des schémas déterministes classiques qui eux s'avèrent limités (R. Balian, 2020). Pour décrire l'atome, il est devenu nécessaire de forger un nouveau lexique et de nouveaux concepts, transformant le discours scientifique en un « langage de relation » entre l'observateur et le système observé (M. Bitbol, 2019).

Le troisième bien-fondé est le développement de la technoscience actuelle. Les découvertes de Heisenberg et Bohr, qui ont valu à Heisenberg le prix Nobel de physique en 1932, sont les piliers directs des technologies actuelles comme le laser et les horloges atomiques (S. Haroche, 2020). Aujourd'hui, ce principe est activement exploité dans la feuille de route des technologies quantiques pour créer des capteurs ultra-précis et des ordinateurs quantiques (A. Acin, I. Bloch, H. Buhrman, Al, 2018).

Le quatrième bien-fondé est que 2025 a été désigné année internationale et perspectives futures. La proclamation par les Nations Unies de l'année 2025 comme année internationale de la science et de la technologie quantique (UNESCO, 2024) confirme l'importance politique et sociale de cette science pour les Objectifs de Développement Durable (ODD). Cette reconnaissance marque la transition vers des applications révolutionnaires à venir, telles que la téléportation et la cryptographie quantique (A. Aspect, 2022).

2. Recours au principe d'incertitude dans la description du statut des drones

Le recours au principe d'incertitude pour expliquer la nature complexe des choses est possible à l'échelle de l'infiniment petit, mais demeure encore une spéculation à l'échelle mésoscopique et de l'infiniment grand. Recourir ainsi au même principe pour décrire la réalité complexe à l'échelle mésoscopique paraît un défi majeur. Adapter ce principe à notre réalité mésoscopique constitue un défi majeur. L'examen donc de cet essai à l'échelle mésoscopique peut s'inspirer du contexte de découverte du principe d'incertitude par Werner Heisenberg qui l'a rendu incontournable en science.

2.1. Le monde microscopique comme domaine d'application du principe d'incertitude

Le monde microscopique est incontestablement reconnu par la communauté scientifique comme le domaine d'application du principe d'incertitude. Il constitue le terrain d'élection fondamental où se manifestent les lois de la mécanique quantique, marquant une rupture définitive avec le déterminisme de la physique classique. Au cœur de cette transition se trouve le principe d'incertitude, formulé par Werner Heisenberg en 1927, qui postule une limite intrinsèque à la précision avec laquelle certaines paires de propriétés physiques, comme la position et la quantité de mouvement, peuvent être connues simultanément (W. Heisenberg, 2016). Cette limitation ne découle pas d'une imperfection technologique des instruments de mesure, mais représente une caractéristique ontologique de la nature elle-même, où l'acte d'observation perturbe irrémédiablement l'état du système (R. Feynman, M. Sands, 1963). En physique atomique, cette réalité interdit la définition d'une trajectoire précise pour l'électron, remplaçant le concept de chemin déterminé par celui de nuage de probabilités ou d'orbitale atomique (C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë, 1973).

L'extension de ce principe au domaine des énergies et du temps suggère que sur des échelles temporelles extrêmement brèves, l'énergie d'un système peut fluctuer, permettant l'émergence de particules virtuelles qui sous-tendent les interactions fondamentales (D. J. Griffiths, D. F. Schroeter, 2018). Cette approche probabiliste a été consolidée par l'interprétation de Copenhague, portée notamment par Niels Bohr, qui souligne la complémentarité des descriptions ondulatoires et corpusculaires de la matière (N. Bohr, 1999). Selon ce paradigme, la réalité microscopique n'existe pas dans un état défini indépendamment de l'appareil de mesure, ce qui remet en question la séparation classique entre l'observateur et l'objet étudié (H. Zwirn, 2000). Finalement, le principe d'incertitude garantit la stabilité même de la matière : sans cette incertitude fondamentale, les électrons seraient attirés vers le noyau atomique par la force électrostatique jusqu'à s'y écraser, empêchant ainsi la formation des atomes et de la structure moléculaire de l'univers (Le Bellac, 2003).

2.2. Le monde mésoscopique comme domaine d'essai du principe d'incertitude

Le monde mésoscopique n'est pour l'heure pas encore reconnu par la communauté scientifique comme un domaine d'application du principe d'incertitude. Toutefois, nous essayons de faire une modélisation (analogie) pour expliquer le comportement du drone, un phénomène mésoscopique, à partir du principe d'incertitude. L'expérience de pensée qui consiste à rapprocher les phénomènes physiques mésoscopiques des réalités microscopiques, n'est par ailleurs pas une expérience nouvelle. Déjà en 1935, le physicien E. Schrödinger proposa dans

un article intitulé : « La situation actuelle en mécanique quantique » une expérience de pensée mathématique du même ordre mésoscopique en introduisant un chat (phénomène mésoscopique) dans un monde microscopique afin d'imaginer le sort qu'il lui était réservé. D'après cette parabole,

> un chat vivant est enfermé dans une boîte avec un atome radioactif qui doit, ou pas (avec la même probabilité), se désintégrer au bout d'une heure, brisant un flacon de verre rempli d'un gaz mortel (…) au bout d'une heure, il aurait dans la boîte un chat ni complètement mort ni complètement vivant, et donc un peu les deux (G.-L. Gavet, 2014, p. 68).

La même expérience de pensée mathématique peut s'avérer bénéfique pour la description du statut des drones à l'aune du principe d'incertitude. Cela dans la mesure où un drone peut, tout comme le chat de Schrödinger, être modélisé abstraitement. Utiliser un phénomène mésoscopique pour cette modélisation nous offre une latitude d'interprétation. La philosophie des sciences et l'épistémologie de la physique ont cet avantage de fournir à la science les concepts, les images, les paraboles, en un mot le langage par lequel elle parviendra à interpréter les phénomènes physiques qui lui sont complexes. Comme le précise W. K. Heisenberg :

> Nous sommes forcés d'utiliser des images et des paraboles qui n'expriment pas exactement ce que nous voulons dire réellement (...) mais nous pouvons néanmoins, à l'aide de ces images, nous rapprocher en un certain sens de l'état de choses réel (W. K. Heisenberg, 2016, p. 358-359).

Les images et les paraboles participent à l'explication et à la compréhension des phénomènes complexes en science. Même s'ils ne représentent pas réellement ce que ces phénomènes constituent en propre, ils aident tout de même à les approcher. Et il arrive souvent que la mécanique quantique s'en serve pour interpréter les phénomènes physiques. L'ensemble de ces images, paraboles et concepts constitue « un nouveau langage qui nous permettrait de parler plus facilement des phénomènes atomiques » (W. K. Heisenberg, 2016, p. 227). Nous essaierons donc d'étendre ce nouveau langage propre aux phénomènes atomiques à l'échelle mésoscopique pour interpréter le statut des drones. Bien qu'elle soit audacieuse, cette expérience peut se servir du langage tel qu'il est décrit par Niels Bohr qui s'adressait à Werner Heisenberg en ces termes : « Le langage peut provoquer chez l'auditeur des images, des représentations, qui viennent alors gouverner ses actes en se révélant plus puissantes que les considérations auxquelles l'aurait conduit une réflexion rationnelle » (W. K. Heisenberg, 2016, p. 230).

Pour Niels Bohr, il s'avère nécessaire de faire passer le message scientifique hermétique auprès de l'auditeur en s'appuyant sur des représentations, images ou des paraboles qui souvent peuvent provenir de la philosophie. Le langage regroupant ces éléments représente pour lui un

immense avantage. La modélisation du statut des drones à partir du principe d'incertitude va consister ainsi à mettre en avant ce type de langage regroupant les images, les paraboles, les représentations et les concepts. Pour expliquer à ce propos le statut des drones au public, la philosophie des sciences, par sa capacité à manier les concepts philosophiques, peut servir de pont entre la science et le public. Il s'agira donc au cours de cet exercice de situer dans un premier lieu un bref historique du drone pour comprendre son évolution à travers l'histoire des sciences et dans un second lieu de procéder à l'essai de modélisation du drone en nous appuyant sur le principe d'incertitude.

Historiquement, l'usage des drones (avions sans pilotes) peut remonter à la première guerre mondiale où « des prototypes d'avions sans pilote radiocommandés ont vu le jour. À titre d'exemple en France, le 2 juillet 1917, le pilote Max Boucher fera voler un avion sans intervention de l'homme sur 1km » (A. De Saint Martin, 2019, p. 7). Cet essai a permis de renforcer la technicité et la performance du drone pour lui permettre d'être au service de l'armée. Ainsi, « au début de l'année 1918, Georges Clemenceau lui-même présentera à la commission sénatoriale de l'armée un projet d'avions sans pilote ». (A. De Saint Martin, 2019, p. 7). Juste un an après l'avoir testé, le président du conseil des ministres français de l'époque, Georges Clemenceau, trouve utile de défendre à la commission sénatoriale de l'armée le projet d'en faire un engin de combat à des fins militaires.

Le projet d'en faire un engin de combat à des fins militaires va plutôt se développer avec l'armée allemande. « Au cours des années 30, c'est principalement l'armée allemande qui développera des recherches sur des vecteurs guidés à distance et prenant la forme de bombes planantes anti-navires » (A. De Saint Martin, 2019, p. 7). Les Européens, à travers la France et l'Allemagne, qui seraient les premiers à concevoir et à mener des travaux sur les drones, vont ainsi le développer à des fins militaires, mais seront limités dans la réalisation technologique de ces engins dans le secteur militaire. En cela, il faut « attendre les guerres de Corée et du Vietnam pour qu'une réelle technologie des drones militaires se mette en place » (A. De Saint Martin, 2019, p. 7). L'appui des États-Unis dans le développement et la réalisation technologique des drones sera incontournable, car « c'est aussi au cours des années 70 que les États-Unis vont progressivement partager leur technologie avec Israël, qui deviendra un des pays les plus en pointe au niveau mondial » (A. De Saint Martin, 2019, p. 7). Cette évolution propulsée par les États-Unis et Israël va s'étendre à travers le monde entier dès les années 1990 où nous verrons « émerger la doctrine "zéro mort" qui conduira à développer les projets de drones armés à

travers le monde avec pour conséquence l'utilisation de cette technologie dans tous les conflits armés à partir des années 2000 » (A. De Saint Martin, 2019, p. 7).

L'étude rétrospective des drones nous a permis de comprendre leur mission première consacrée à des fins militaires. Cependant, de nos jours, les drones sont « de plus en plus utilisés à des fins commerciales dans des métiers bien particuliers comme la communication, le cinéma, la topographie ou le contrôle des pylônes électriques » (A. De Saint Martin, 2019, p. 7) en milieu civil ; ce qui les rend ambigus et insaisissables. Déterminer à ce propos leur statut réel s'avère complexe. Pour ce faire, c'est à l'aide d'une modélisation que nous essaierons d'interpréter le statut des drones.

Modéliser le drone, phénomène mésoscopique, en nous appuyant sur un principe scientifique du monde microscopique est certes un essai difficile, mais peut s'avérer possible si nous procédons à la manière des théoriciens A. Einstein, N. Bohr, W. K. Heisenberg, E. Schrödinger, P.A.M. Dirac, qui ont une double casquette de physicien et de philosophe, et qui menaient le plus souvent des expériences de pensée mathématique.

3. Implications éthico-épistémologiques du statut des drones

L'analyse du statut des drones à l'aune du principe d'incertitude nous a permis de comprendre que le drone peut avoir divers usages, et qu'on ne peut déterminer exactement sa véritable nature tout comme l'électron qu'on ne saurait déterminer exactement sa trajectoire, sa position et sa vitesse dans l'atome, le drone s'avère être un phénomène complexe. Il ressort de cette complexité intrinsèque au drone des implications épistémologiques et éthiques.

3.1. Implications épistémologiques du statut des drones

Tenir compte du paradigme de la complexité chez E. Morin (1977) pour interpréter le statut ambigu des drones est un enjeu principal de notre étude. Ce nouveau paradigme élaboré par le philosophe français dans les années 1970 constitue un avantage pour situer le modèle de pensée qui prévaut dans la science du XX^{e} siècle, à savoir la relativité einsteinienne et la mécanique quantique, deux disciplines majeures, qui ont révolutionné la science classique galiléo-newtonienne. Si la première a montré les limites de la physique newtonienne dans l'infiniment grand, la seconde en a montré les limites dans l'infiniment petit.

Des révolutions scientifiques successives ont favorisé l'émergence de nouveaux paradigmes à la suite du paradigme aristotélicien. Comme l'indique J-P. Luminet (2018, III) :

> Le premier paradigme est le paradigme aristotélicien qui a perduré pendant presque deux mille ans, vient ensuite la révolution copernico-galiléenne, puis la révolution newtonienne – la deuxième pouvant à certains égards être considérée comme le couronnement de la première. Enfin, la double révolution relativiste et quantique, au XX^{e} siècle. Trois révolutions, donc, en vingt-quatre siècles.

Parmi les trois révolutions scientifiques, les deux dernières se sont montrées plus radicales. La révolution quantique, par exemple, a remis en cause tous les fondements et principes de base de la physique classique newtonienne. À cause des phénomènes complexes qu'elle étudie dans la structure atomique, la mécanique quantique a recours souvent au paradigme de la complexité. Dans cette même optique, nous trouvons aussi nécessaire de recourir au paradigme de la complexité pour analyser le statut des drones.

Du point de vue dialogique, l'analyse du statut des drones tient compte de la nature dualiste du drone, à la fois apollinienne qui relève de l'ordre, et dionysienne qui relève du désordre dans la mythologie grecque. Cette image contradictoire ou dualiste, est une expression du maintien de la dualité au sein de l'unité, associant deux logiques antagonistes qui se nourrissent l'une de l'autre selon le paradigme de la complexité chez E. Morin (1977). Ainsi, l'on peut décrire le drone sous cet aspect antagoniste. Il est à la fois un facteur d'harmonie et de destruction. Cette ambiguïté conduit à considérer le drone comme un phénomène changeant, susceptible de modifier son rôle d'un jour à l'autre. Du champ de bataille qu'il était au préalable, il se montre également indispensable à la scène de spectacle.

La perception du drone et de son véritable statut demeure limitée. Peut-il exister un même regard ou une observation objective sur le drone ? À cette interrogation s'oppose deux courants épistémologiques. Le premier est celui défendu par l'interprétation de Copenhague qui soutient que l'observateur influence le système observé, d'où une interaction entre le sujet qui observe et l'objet qui est observé. L'interprétation de Copenhague remet alors en cause le partage cartésien. Selon W. Heisenberg,

> L'ancienne division de l'univers en un déroulement objectif dans l'espace et le temps d'une part, en une âme qui reflète ce déroulement d'autre part, division correspondant à celle de Descartes en res cogitans et res extensa, n'est plus propre à servir de point de départ si l'on veut comprendre les sciences modernes de la nature (W. Heisenberg, 2000, p. 142).

Il ressort de cette pensée que le monde que nous observons dépend de l'observation du sujet qui l'observe. Cela montre à quel point notre regard peut influencer subjectivement le phénomène observé. Dès lors, l'attitude cartésienne divisant le sujet d'une part et le reste du monde d'autre part, manière qui s'avère désormais classique et révolue a besoin d'être modifiée par une interaction ou inséparabilité sujet-objet, c'est-à-dire entre l'observateur et le phénomène

étudié. Il ne peut donc pas du point de vue de l'interprétation de Copenhague avoir un regard objectif sur un phénomène observé.

Le deuxième courant d'épistémologique est celui du réalisme einsteinien appelé « paradoxe EPR ». Ce courant défend l'idée que l'observateur ne peut influencer le phénomène observé et que le phénomène existe tel qu'il est bien avant que l'observateur ne l'observe. Ainsi, comme l'indique I. Nikseresht (2005, p. 191), « Einstein, Podolski et Rosen adoptent une position résolument réaliste. S'autorisant à parler de la réalité physique (…) ils font une hypothèse de "séparabilité" ». Les trois penseurs Einstein, Podolski et Rosen de qui provient le « paradoxe EPR » se sont montrés plus distants vis-à-vis de l'interprétation de Copenhague, mais montraient plutôt leur attachement au partage cartésien. Leur pensée influença le solipsisme convivial récemment conceptualisé par Hervé Zwrin qui soutient que « la conscience de l'observateur n'a aucun effet physique sur le système observé » (H. Zwrin, 2020). Ainsi, le regard de l'observateur est objectif face au phénomène observé. Si tel est qu'on doit définir le comportement du drone à partir de l'observateur selon le point de vue du solipsisme convivial, il est à noter qu'il s'avéra objectif et saurait, par exemple, dire qu'il est sous l'aspect effrayant ou sous l'aspect inoffensif. Toutefois, cette objectivité peut être limitée à cause de l'ambiguïté intrinsèque à la nature du drone. Un autre exemple peut en témoigner. Il s'agit de sa contribution au loisir et à la menace. Comment le drone peut passer d'une bonne apparence motivant une confiance en lui à une dérive sécuritaire et crise de confiance ?

Du point de vue de la récursion organisationnelle, l'analyse du statut des drones tient compte du dépassement de la notion de cause-effet toujours élaboré par E. Morin (1970), qui précise qu'on ne saurait véritablement qui de l'un ou de l'autre est la cause et l'effet. Le producteur peut, à première vue, être considéré comme la cause ou le causeur de ce qu'il a produit, mais aussi comme l'effet de ce qu'il a produit, un peu comme le serpent qui mord sa propre queue. Les hommes se sont donné la capacité d'inventer les drones et subissent le sort de ces drones. Ils sont à la fois inventeurs et dépendants des drones qui leur dictent souvent des lois et des règles. Cette interdépendance semble nous voiler l'origine de la causalité, rappelant ainsi le paradoxe de l'antériorité de la poule et de l'œuf. Bon nombre de nos actions dépendent aujourd'hui de la technologie et nous sommes devenus presque addicts à la technologie.

Dans cette logique du dépassement de la notion cause-effet, il est même difficile de savoir de qui vient en première position entre l'homme et la technique. L'homme a-t-il produit la technique ou est-ce le contraire, c'est-à-dire n'est-ce pas la technique qui a produit l'homme ? À cette question, on ne saurait répondre, mais comme la défendu E. Morin (1970), le paradigme

de la complexité tenant compte de la récursion organisationnelle, nous demande d'avoir une vision systémique et holistique afin d'éviter d'être limité dans la connaissance. Pour ce faire, il nous suggère de changer de paradigme en abandonnant l'ancien paradigme de la simplicité pour adopter le nouveau paradigme de la complexité.

Dans ce positionnement systémique et holistique, l'on doit tenir compte de la démocratisation du drone comme une face sombre. En effet, les drones civils sont paradoxalement réemployés à des fins d'espionnage et de terreur. Par exemple, en Allemagne, plusieurs enquêtes ont été ouvertes depuis 2024 sur des vols de drones au-dessus d'infrastructures critiques (bases militaires, centrales électriques). Les autorités soupçonnent des opérations coordonnées d'espionnage d'origine étrangère (Reuters, 2024 ; Le Monde, 2025). En Pologne, des incursions répétées ont été détectées dans les zones frontalières. En 2025, le gouvernement a accusé des acteurs extérieurs d'utiliser des drones pour collecter des informations sur les déploiements militaires et logistiques, entraînant l'arrestation de plusieurs individus pour espionnage (Associated Press, 2025). Doit-on pour ce faire, interdire les drones civils qui sont paradoxalement réutilisés à des fins d'espionnage et de terreur ?

La controverse entourant l'éventuelle interdiction des drones civils cristallise des tensions profondes entre les impératifs de sécurité globale et les nécessités de croissance socio-économique. Sous l'angle du réalisme, une interdiction stricte des drones civils est perçue comme une menace directe pour l'employabilité et la stabilité du marché du travail contemporain. Les partisans de cette vision considèrent que le drone est devenu un outil de production essentiel dans des secteurs variés tels que l'agriculture de précision, l'inspection industrielle et la logistique, où la suppression de cette technologie entraînerait une perte massive de compétences et de débouchés professionnels. À l'opposé, une approche positiviste s'appuie sur l'observation des faits pour démontrer que l'intégration des drones dans le tissu économique est un vecteur de progrès tangible, agissant comme un levier efficace de recul du chômage grâce à la création de nouveaux métiers liés au pilotage, à la maintenance et à l'analyse de données (B. Rao, A. G. Gopi, R. Maione, 2016).

Cependant, ce dynamisme économique se heurte au scepticisme et au pessimisme nourris par les dérives éthiques et sécuritaires potentielles. Cette inquiétude est principalement alimentée par la crainte d'une convergence entre les technologies civiles et les Systèmes d'Armes Létales Autonomes (SALA). Selon l'UNESCO (2017), la menace représentée par les « robots tueurs » et la possibilité de voir ces technologies détournées à des fins de terreur dans l'espace civil

justifient une prudence extrême, plaidant pour une interdiction préventive afin de préserver l'intégrité humaine et la vie privée.

Face à ce dilemme, les courants du phénoménisme et du relativisme proposent une approche plus nuancée où le statut du drone n'est pas perçu comme une essence fixe, mais comme une réalité dépendante de son usage et de son cadre législatif. Pour ces perspectives, l'interdiction totale et l'encadrement réglementaire strict sont deux options également acceptables et valides, le choix final dépendant de la manière dont une société décide d'équilibrer les risques et les bénéfices (K. B. Sandvik, 2015). En définitive, la gestion des drones civils impose une régulation internationale capable de naviguer entre ces paradigmes opposés pour transformer l'incertitude technologique en une opportunité de développement sécurisé.

3.2. Implications éthiques du statut des drones

L'imprécision entourant le statut des drones civils engendre une menace réelle pour l'employabilité dans ce secteur, plaçant les décideurs face à des dilemmes éthiques complexes. Le débat se cristallise autour de l'opposition entre deux principes fondamentaux. D'une part, le principe de précaution s'inspire de l'impératif catégorique de E. Kant (2023), qui stipule : « agis uniquement d'après la maxime qui fait que tu peux vouloir en même temps qu'elle devienne une loi universelle ». Cette prudence absolue pourrait conduire à une interdiction stricte pour prévenir tout usage malveillant. D'autre part, le principe d'attrition défendu par J. de Rosnay (2010) propose une approche basée sur l'appropriation du risque, prônant une « liberté contrôlée et raisonnée » qui permet de gérer les dangers sans sacrifier les libertés individuelles ou le développement technologique.

L'impact d'une interdiction sur l'employabilité serait considérable, entraînant une précarisation des nouveaux métiers liés à la collecte de données, à la surveillance et à la cartographie. Pour éviter cette exclusion, il est nécessaire d'adopter une prospective éthique afin d'encadrer ces technologies sans les pénaliser. G. Berger (1964, p. 270) précise à ce titre qu'« avant d'être une méthode ou une discipline, la prospective est une attitude » consistant à regarder « en avant et son en arrière ». Dans cette perspective, l'horizon 2060 doit être préparé dès aujourd'hui en sécurisant l'emploi conformément à l'ODD 8 de l'UNESCO (2017), qui promeut un « travail décent et une croissance économique et inclusive » pour tous.

Conclusion

Le devenir des drones dans notre société dépend intrinsèquement du regard de l'observateur. La réflexion se situe à la confluence du solipsisme convivial élaboré par Hervé Zwirn et de

l'interprétation de Copenhague portée par Niels Bohr et Werner Heisenberg, qui selon eux l'observateur influence activement le système observé. Les résultats de cette étude plaident pour une régularisation internationale plutôt qu'une interdiction. En guise d'alternative aux dilemmes entre précaution et attrition, les principes éthiques de responsabilité (Hans Jonas) et de discussion (Jürgen Habermas) offrent des bases solides pour un dialogue constructif entre la science et la société. Nous admettons que le principe d'incertitude constitue une théorie importante qui permet d'analyser le statut des drones en y mettant un accent particulier sur l'aléa technologique dans un cadre législatif et éthique stable. Ce travail qui vise à identifier les dilemmes éthiques soulevés par l'usage des drones et d'y apporter des solutions concrètes, a pour intérêt de créer un cadre d'échange entre société et science et aussi d'instaurer une synergie interdisciplinaire réunissant savants, épistémologues, éthiciens, juristes, décideurs politiques et ingénieurs en informatique et robotique.

Références bibliographiques

ACIN Antonio, BLOCH Immanuel, BUHRMAN Harry, 2018, "The quantum technologies roadmap : a European community view", *New Journal of Physics*.

ASPECT Alain, 2022, *Einstein et les révolutions quantiques*, Paris, *Collège de France*, CNRS Éditions.

Associated Press, 2025, German authorities warn against becoming "disposable agents" for Russia.

BERGER Gaston, 1964, *Phénoménologie du temps et prospective,* Paris, PUF.

***CARNAP Rudolph, HAHN Hans, NEURATH* Otto**, Al, 2010, *Manifeste du Cercle de Vienne et autres écrits*, trad. Barbara Cassin, Christiane Chauviré, Al, deuxième édition, Paris, Vrin.

COHEN-TANNOUDJI, Claude, DIU Bernard, LALOË Franck, 2018, *Mécanique quantique,* Paris, EDP Sciences.

DAVID Dominique, PANHALEUX Jean, 2015, *Les drones civils, enjeux et perspectives*, Rapport nº008816-01, CGEDD.

EINSTEIN Albert, PODOLSKY Boris, ROSEN Nathan, 1935, « Can Quantum- Mechanical description of Physical Reality be Considered Complete? *Physical Review,* vol. XLVII, pp. 777-7780. Traduction française « Peut-on considérer que la mécanique quantique donne de la réalité physique une description complète ? », in Einstein, *Œuvres choisies,* Paris, Seuil.

BACHELARD Gaston, 1993, *La formation de l'esprit scientifique,* Paris, Vrin.

BALIAN, R, 2020, "La physique quantique : un nouveau mode de pensée", Paris, *Académie des Sciences*.

BITBOL Michel, 2019, *Maintenant la finitude : Peut-on penser l'absolu ?* Paris, Flammarion.

BOHR Niels, 1991, *Physique atomique et connaissance humaine*, trad. Edmond BAUER et Roland OMNÈS, Paris, Gallimard.

BOUAFFOU Serge Armand, 2021, « La mobilité comme moteur de l'existence : pour une lecture prospective de la mobilité humaine à partir de la mécanique quantique », Dir. Tiéba Karamoko, Mahamoudou Konaté, Le Caïlcedrat, Montréal.

CAVOUKIAN Ann, 2012, Privacy in the Age of Pervasive Surveillance: A Priority for Drones, Ontario, Information and Privacy Commissioner of Ontario.

DE SAINT MARTIN Amaury, 2019, *Les drones, la nouvelle révolution technologique,* Bruxelles, Centre Jean Gol.

FEYNMAN, Richard, LEIGHTON Robert, SANDS Matthew, 1963, The Feynman Lectures on Physics, Vol. 3: Quantum Mechanics. Addison-Wesley.

HABERMAS Jurgen, 2013, *De l'éthique de la discussion,* Paris, Flammarion.

JONAS Hans, 1995, *Le Principe responsabilité,* trad. Jean Greisch, Paris, Gallimard.

GRIFFITHS David, SCHROETER Darrell, 2018, *Introduction to Quantum Mechanics*, Cambridge, Cambridge University Press.

HAROCHE Serge, 2020, *La Lumière révélée*, Paris, Odile Jacob.

HEISENBERG Werner, 2016, *La partie et le tout. Le monde de la physique atomique,* trad. Paul Kessler, Paris, Flammarion.

HEISENBERG Werner, 2000, *La nature dans la physique contemporaine,* trad. A. E. Leroy, Paris, Gallimard.

HEISENBERG Werner, 1990, *Les principes physiques de la théorie des quanta*, trad. M. B. Champion et E. Hochard, Paris, Jacques Gabay.

INSTITUT DES HAUTES DU MINISTÈRES DE L'INTÉRIEUR, 2019, *Les systèmes d'armes létales autonomes : enjeux éthiques et stratégiques,* Cahiers de la sécurité et de la justice, 47.

KANT Emmanuel, 1993, *Fondements de la métaphysique des mœurs*, trad. Victor Delbos, Paris, Le Livre de Poche, Éditions Les Échos du Maquis.

LE MONDE, 2025, L'Allemagne et la Belgique signalent des survols suspects de drones au-dessus d'infrastructures critiques, in https://www.lemonde.fr/international/article/2025/10/03/l-allemagne-et-la-belgique-touchees-a-leur-tour-par-des-survols-de-drones-suspects_6644243_3210.html.

LUMINET Jean-Pierre, 2018, « Préface » in KUHN Thomas Samuel, *La structure des révolutions scientifiques,* trad. Laure Meyer, Paris, Flammarion.

MINISTÈRE DES ARMÉES FRANÇAISE, 2021, *Systèmes d'armes létales autonomes (SALA),* Direction de l'éthique de la défense.

MORIN Edgar, 1977, *La méthode. I. La Nature de la Nature*, Paris, Seuil.

NIKSERESHT Iraj, 2005, *Physique quantique,* Paris, Ellipses.

RAO Bharat, GOPI Ashwin, MAIONE Romana, 2016, « L'impact sociétal des drones commerciaux », Technologie et société, https://www.researchgate.net/publication/298427201_The_societal_impact_of_commercial_drones, consulté le 11 mai 2026.

REUTERS, 2024, German prosecutors open probe into drone flights over critical infrastructure.

ROSNAY Joël, 2010, « Du principe de précaution au principe d'attrition, ou du risque subi au risque choisi », https://www.agoravox.fr/tribune-libre/article/du-principe-de-precaution-au-77992, consulté le 20 juin 2025.

SANDVIK Bergtora Kristin, LOHNE Kjersti, 2014, « L'essor de l'humanitaire drone : Fournir du contenu à un concept émergent », *Millennium : Journal de Études internationales*, Oslo, https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0305829814529470?download=true, consulté le 11 mai 2026.

SCHRÖDINGER Erwin, 1935, « La situation actuelle en mécanique quantique », 23(48), 807–812 (Traduction française par Michel Bitbol dans "Physique quantique et représentation du monde", Seuil, 1992)

UNESCO, 2024, *Proclamation of 2025 as the International Year of Quantum Science and Technology*.

UNESCO, 2017, *La menace des robots tueurs : Pourquoi il faut interdire les SALA,* Courrier de l'UNESCO.

UNESCO, 2017, *Éducation en vue des objectifs de développement durable : Objectifs d'apprentissage.* UNESCO Publishing.

ZWIRN Hervé, 2020, *L'observateur, un défi pour la physique quantique*, Paris, Pour la Science.

ZWIRN Hervé, 2023, *Le monde quantique : Interprétations et enjeux ontologiques*, Paris, Éditions matériologiques.