



## Article

# Neutrosophie : un cadre interdisciplinaire pour une meilleure compréhension de l'incertitude et de l'indétermination

Florentin Smarandache <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Emeritus Professor, PhD, PostDocs  
University of New Mexico; Mathematics, Physics, and Natural Science Division  
705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, USA

\* Correspondence: [smarand@unm.edu](mailto:smarand@unm.edu)

Received: 06 08, 2024; Accepted: 06 10, 2024.

**Abstract:** La neutrosophie, un cadre philosophique et scientifique relativement récent introduit dans les années 1990,<sup>1</sup> propose une approche robuste pour comprendre et modéliser l'indétermination, la contradiction et l'incertitude. Explorons les concepts fondamentaux de la neutrosophie et quelques diverses applications à travers plusieurs disciplines, notamment les mathématiques, la physique, la sociologie, la psychologie et la biologie.

**Keywords:** incertitude ; neutrosophie ; neutrosophication ; triade neutrosophique ; ensemble neutrosophique ; logique neutrosophique ; statistiques neutrosophiques ; physique neutrosophique ; personnalité neutrosophique ; neutrosociologie ; génétique neutrosophique ; théorie neutrosophique de l'évolution, de l'involution et de l'indétermination.

## 1. Concepts fondamentaux de la neutrosophies

Les énormes données auxquelles nous sommes confrontés dans la vie réelle sont remplies d'indétermination : elles sont vagues, incomplètes, contradictoires, hybrides, biaisées, ignorantes, redondantes, superflues, dénuées de sens, ambiguës, floues, etc. C'est pourquoi les sciences neutrosophiques (qui traitent de l'indétermination), à travers le processus de neutrosophication, sont impliquées, telles que : la neutrosophie (une nouvelle branche de la philosophie), l'ensemble neutrosophique, la logique neutrosophique, la probabilité neutrosophique et les statistiques neutrosophiques, l'analyse neutrosophique, la mesure neutrosophique, et ainsi de suite. La neutrosophie étudie uniquement les triades ( $\langle A \rangle$ ,  $\langle \text{neut}A \rangle$ ,  $\langle \text{anti}A \rangle$ ), où  $\langle A \rangle$  est un élément ou un concept, qui ont du sens dans le monde réel.

Par conséquent, au cœur de la neutrosophie, elle étend la logique binaire classique en introduisant un système logique à trois valeurs. Les trois composantes sont :

- *Truth* / Vérité (T) : Représente ce qui est vrai.
- *Falsehood* / Fausseté (F) : Représente ce qui est faux.

---

1. Florentin Smarandache (2002). "Neutrosophy, A New Branch of Philosophy." *Multiple Valued Logic* 8(3): 297-384. An International Journal published by Taylor & Francis Group, UK and USA, ISSN 1023-6627. Le titre en français : « Neutrosophie, une nouvelle branche de la philosophie. » Article disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/Neutrosophy-A-New-Branch-of-Philosophy.pdf>.

- *Indeterminacy* / Indétermination (I) : Capture ce qui est indéterminé, incertain ou contradictoire.

La neutrosophie postule que chaque proposition a simultanément un degré de vérité, un degré de fausseté et un degré d'indétermination, reflétant la nature complexe et souvent contradictoire des phénomènes du monde réel. Ce changement de paradigme permet une compréhension plus nuancée de la réalité, où la vérité absolue et la fausseté sont souvent entrelacées avec des éléments d'incertitude.

### 1.1. Neutrosophication

Le processus de neutrosophication signifie :

- convertir un concept précis {c'est-à-dire un concept (1, 0, 0), ce qui signifie un concept qui est à 100% vrai, 0% indéterminé et 0% faux} en un concept neutrosophique {c'est-à-dire un concept (T, I, F), qui est T% vrai, I% indéterminé et F% faux - ce qui reflète plus précisément notre réalité imparfaite et non idéaliste}, ou plus généralement en un concept raffiné (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, ...; I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, ...; F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, ...);
- ou la conversion de nombres précis (1 ou 0), flous (T), ou flous intuitionnistes (T, F) en un nombre neutrosophique (T, I, F);
- ou la conversion d'un nombre précis (exact) N en un nombre neutrosophique de la forme  $N = a + bI$ , où a est la partie déterminée du nombre N et bI la partie indéterminée du nombre N.

## 2. L'Ensemble neutrosophique

Soit U un univers de discours, et M un ensemble inclus dans U. Un élément x de U est noté par rapport à l'ensemble M comme  $x(T, I, F)$  et appartient à M de la manière suivante : il est t% vrai dans l'ensemble, i% indéterminé (inconnu s'il est) dans l'ensemble, et f% faux, où t varie dans T, i varie dans I, f varie dans F.

Statiquement, T, I, F sont des sous-ensembles, mais dynamiquement, T, I, F sont des fonctions/opérateurs dépendant de nombreux paramètres connus ou inconnus.

L'ensemble neutrosophique<sup>2</sup> est une généralisation de l'ensemble flou intuitionniste, de l'ensemble flou intuitionniste inconsistant, de l'ensemble flou q-Rung Orthopair, de l'ensemble flou sphérique et de l'ensemble flou hypersphérique n.

La Neutrosophie a également été étendue à la Neutrosophie Raffinée, et par conséquent, la Neutrosophication a été étendue à la Neutrosophication Raffinée. Ainsi, la théorie du regret, la théorie des systèmes gris et la décision à trois voies sont des cas particuliers de la Neutrosophication et de la Probabilité Neutrosophique. Smarandache a également étendu la décision à trois voies à la décision à n voies, cette dernière étant un cas particulier de la Neutrosophie Raffinée. L'ensemble Neutrosophique généralise également l'ensemble paraconsistant, l'ensemble intuitionniste, etc.

## 3. La Logique neutrosophique

La Logique neutrosophique<sup>3</sup> est un cadre général pour l'unification de nombreuses logiques existantes, telles que la logique floue (en particulier la logique floue intuitionniste), la logique paraconsistante, la logique intuitionniste, etc. L'idée principale est de caractériser chaque énoncé logique dans un Espace Neutrosophique en 3D, où chaque dimension de l'espace représente respectivement la vérité (T), la fausseté (F), et l'indétermination (I) de l'énoncé en question, où T, I, F

---

2. Florentin Smarandache (2007). "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability and Statistics." Sixth edition. First published in 1998. Ann Arbor: InfoLearnQuest, 156 p. Le titre en français : « Un champ unificateur en logiques : la logique neutrosophique. Neutrosophie, ensemble neutrosophique, probabilité et statistiques neutrosophiques. » Article disponible en ligne : <http://fs.unm.edu/eBook-Neutrosophics6.pdf>.

3. *Ibidem*.

sont des sous-ensembles réels standard ou non standard de  $]0, 1[$  sans nécessairement aucun lien entre eux.

Pour la logique neutrosophique à valeur unique, la somme des composantes est :

- $0 \leq t+i+f \leq 3$  lorsque les trois composantes sont indépendantes ;
- $0 \leq t+i+f \leq 2$  lorsque deux composantes sont dépendantes, tandis que la troisième est indépendante d'elles ;
- $0 \leq t+i+f \leq 1$  lorsque les trois composantes sont dépendantes.

Lorsque trois ou deux des composantes  $T, I, F$  sont indépendantes, on laisse place à des informations incomplètes (somme  $< 1$ ), des informations paraconsistantes et contradictoires (somme  $> 1$ ), ou des informations complètes (somme = 1).

Si les trois composantes  $T, I, F$  sont dépendantes, alors de manière similaire on laisse place à des informations incomplètes (somme  $< 1$ ), ou des informations complètes (somme = 1).

#### 4. Les Statistiques neutrosophiques

Alors que les statistiques classiques traitent exclusivement de données déterminées et de méthodes d'inférence, les statistiques neutrosophiques s'occupent de données indéterminées - des données présentant différents degrés d'indétermination, telles qu'incertaines, vagues, partiellement inconnues, contradictoires ou incomplètes. Dans les statistiques neutrosophiques,<sup>4</sup> les méthodes d'inférence intègrent également des degrés d'indétermination. Par exemple, au lieu de s'appuyer uniquement sur des arguments nets et des valeurs pour les distributions de probabilité, les graphiques, les diagrammes, les algorithmes ou les fonctions, on peut rencontrer des arguments et des valeurs inexacts ou ambigus.

Par exemple, les tailles de population ou d'échantillon pourraient ne pas être précisément connues en raison d'individus qui n'appartiennent que partiellement à la population ou à l'échantillon, ou d'individus dont le statut d'appartenance est complètement inconnu. De plus, certains individus de la population ou de l'échantillon peuvent avoir des données indéterminées.

Les statistiques neutrosophiques sont également une généralisation des statistiques par intervalles. Alors que les statistiques par intervalles reposent sur l'analyse par intervalles, les statistiques neutrosophiques sont basées sur l'analyse par ensembles, englobant tous types d'ensembles, pas seulement les intervalles (comme les ensembles discrets finis). De plus, les statistiques classiques et les statistiques par intervalles supposent que tous les individus d'un échantillon ou d'une population appartiennent à 100 % à celui-ci. Cependant, dans la réalité, les individus appartiennent souvent seulement partiellement, partiellement ne pas appartenir, ou leur appartenance est indéterminée. Les statistiques neutrosophiques produisent des résultats plus précis que les statistiques classiques et les statistiques par intervalles en tenant compte de manière appropriée des différents degrés d'appartenance.

#### 5. La Probabilité neutrosophique

Les distributions de probabilité neutrosophiques peuvent être représentées par trois courbes : l'une indiquant la probabilité de l'événement se produisant, une autre indiquant la probabilité de l'événement ne se produisant pas, et une troisième représentant la probabilité indéterminée de l'événement se produisant ou non.

Bien sûr, les ensembles de données neutrosophiques, où les données présentent un certain degré d'indétermination, sont utilisés dans les statistiques neutrosophiques. La probabilité neutrosophique est une généralisation de la probabilité classique et de la probabilité imprécise dans laquelle la chance qu'un événement  $A$  se produise est de  $t\%$  vrai - où  $t$  varie dans le sous-ensemble  $T$ ,  $i\%$  indéterminé - où  $i$  varie dans le sous-ensemble  $I$ , et  $f\%$  faux - où  $f$  varie dans le sous-ensemble  $F$ .

---

4. *Ibidem.*

En probabilité classique, la somme de toutes les probabilités de l'espace est égale à 1, tandis qu'en probabilité neutrosophique, elle est égale à 3.

En probabilité imprécise : la probabilité d'un événement est un sous-ensemble  $T$  dans  $[0, 1]$ , et non un nombre  $p$  dans  $[0, 1]$ , ce qui reste est censé être l'opposé, le sous-ensemble  $F$  (également de l'intervalle unitaire  $[0, 1]$ ); il n'y a pas de sous-ensemble  $I$  indéterminé en probabilité imprécise.<sup>5</sup>

La fonction qui modélise la probabilité neutrosophique d'une variable aléatoire  $x$  est appelée distribution neutrosophique :  $NP(x) = (T(x), I(x), F(x))$ , où  $T(x)$  représente la probabilité que la valeur  $x$  se produise,  $F(x)$  représente la probabilité que la valeur  $x$  ne se produise pas, et  $I(x)$  représente la probabilité indéterminée/inconnue de la valeur  $x$ .<sup>6</sup>

## 6. La Physique neutrosophique

La physique neutrosophique décrit des collections d'objets ou d'états qui sont individuellement caractérisés par des propriétés contradictoires, ou ne sont caractérisés ni par une propriété ni par l'opposé de cette propriété, ou sont composés de sous-éléments contradictoires. De tels objets ou états sont appelés entités neutrosophiques.

Par conséquent : une entité physique qui est une combinaison d'éléments opposés, ou une entité physique qui possède une propriété  $P$  et également l'opposé de la propriété  $P$ , ou une entité physique qui n'a ni la propriété  $Q$  ni l'opposé de la propriété  $Q$ .

La physique neutrosophique signifie un mélange de concepts / idées / espaces / lois / théories / objets physiques  $\langle A \rangle$  avec leurs opposés  $\langle antiA \rangle$  ou avec leur neutre  $\langle neutA \rangle$ , où  $\langle neutA \rangle$  est la neutralité par rapport à  $\langle A \rangle$ , et signifie ni  $\langle A \rangle$  ni  $\langle antiA \rangle$  mais entre les deux ; c'est-à-dire des combinaisons de choses hétérogènes et contradictoires qui tiennent ensemble. Il existe de nombreux cas dans les domaines scientifiques (et humanistiques) où deux ou trois de ces éléments  $\langle A \rangle$ ,  $\langle antiA \rangle$ ,  $\langle neutA \rangle$  coexistent.

Un élément  $\langle A \rangle$  et son opposé  $\langle antiA \rangle$  ou leur neutre  $\langle neutA \rangle$  peuvent être simultanément valides.

Quelques exemples d'entités neutrosophiques :

- les anyons dans deux dimensions spatiales sont des particules de spin arbitraire qui ne sont ni des bosons (spin entier) ni des fermions (spin demi-entier) ;
- parmi les candidats possibles à la matière noire, il peut y avoir des particules exotiques qui ne sont ni des fermions de Dirac ni des fermions de Majorana ;
- le mercure (Hg) est un état qui n'est ni liquide ni solide dans des conditions normales à température ambiante ;
- les matériaux non magnétiques ne sont ni ferromagnétiques ni antiferro-magnétiques ;
- le plasma quark-gluon (QGP) est une phase formée par des quarks et gluons quasi-libres qui ne se comporte ni comme un plasma conventionnel ni comme un liquide ordinaire ;
- l'unmatière (*unmatter*),<sup>7</sup> qui est formée par la matière et l'antimatière qui se lient ensemble ;
- le kaon neutre, qui est un composite pion & anti-pion et donc une forme d'unmatière ;

5. Florentin Smarandache (2013). "Introduction to Neutrosophic Measure, Neutrosophic Integral, and Neutrosophic Probability." Craiova (Roumanie) : Sitech, 140 p. ISBN: 978-1-59973-253-4. Le titre en français : « Introduction à la Mesure Neutrosophique, à l'Intégrale Neutrosophique et à la Probabilité Neutrosophique. » Livre disponible en ligne :

<http://fs.unm.edu/NeutrosophicMeasureIntegralProbability.pdf>

6. Florentin Smarandache (2014). "Introduction to Neutrosophic Statistics." Craiova (Roumanie): Sitech, 124 p. ISBN 978-1-59973-274-9. Le titre en français : « Introduction aux Statistiques Neutrosophiques ». Livre disponible en ligne : <http://fs.unm.edu/NeutrosophicStatistics.pdf>

7. Ervin Goldfain, Florentin Smarandache (2008). "On Emergent Physics, "Unparticles" and Exotic "Unmatter" States." *Progress in Physics* 4:10-15. Le titre en français : « Sur la physique émergente, les « unparticles » et les états exotiques de « unmatière ». » Article disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/PP-15-02.pdf>

- les méthodes neutrosophiques en relativité générale ; etc.

## 7. La Personnalité neutrosophique

Les principes neutrosophiques sont précieux en psychologie aussi, particulièrement dans l'étude de la cognition humaine. Les pensées et les émotions humaines sont rarement binaires ; elles sont souvent remplies d'incertitude et d'ambivalence. La logique neutrosophique offre un moyen de modéliser ces processus cognitifs de manière plus précise, ce qui peut conduire à de meilleurs outils de diagnostic et à des stratégies thérapeutiques plus efficaces. Par exemple, dans la thérapie cognitive-comportementale, reconnaître les aspects indéterminés des croyances et des émotions d'un patient peut mener à des plans de traitement plus efficaces.

En conséquence, Smarandache a proposé la Neutropsyche<sup>8</sup> comme une théorie psychologique qui explore l'esprit à travers le prisme de la neutrosophie et des théories neutrosophiques. La Personnalité Neutropsychique est un système psychologique dynamique et ouvert, défini par les tendances uniques d'un individu à ressentir, penser et agir.

En outre, Smarandache a défini la Mémoire Raffinée Neutrosophique qui conceptualise la mémoire en trois catégories : conscience, aconscience (un mélange de conscience et d'inconscience) et inconscience. Dans la Psychanalyse Neutrosophique, le 'ça' de Freud (*das Es*) est renommé 'sous-moi' pour créer une connexion symétrique avec le 'moi' et le 'surmoi'. Cette approche étend certains aspects de la psychanalyse de Freud tout en en rejetant d'autres.

Smarandache évalue que tous les souvenirs possèdent des degrés de conscience (*c*), des degrés d'aconscience (*a*) et des degrés d'inconscience (*u*). Chaque individu présente un degré d'anti-trait et un degré de trait par rapport à chaque paire anti-trait—trait de la personnalité. La Personnalité de Trait suit une Évolution Neutrosophique, caractérisée par des degrés d'Évolution, d'Indétermination et d'Involution. Grâce à l'adaptation et à la sélection sociale, certains traits de personnalité évoluent (et les gènes responsables de ceux-ci sont exprimés), d'autres restent inchangés ou leur changement est indéterminé, et une troisième catégorie de traits - ceux moins nécessaires dans un nouvel environnement - subit une involution (et les gènes responsables de ceux-ci cessent d'être exprimés).

## 8. La Neutrosociologie

La neutrosociologie<sup>9</sup> applique les principes de la neutrosophie au domaine de la sociologie, offrant de nouvelles façons de comprendre et d'analyser les phénomènes sociaux caractérisés par l'incertitude, l'ambiguïté et la complexité. Cette approche améliore les méthodes sociologiques traditionnelles en intégrant la nature indéterminée et souvent contradictoire des dynamiques sociales, visant à comprendre les attitudes et les comportements sociaux, analyser les conflits sociaux, examiner les réseaux sociaux, étudier le changement social et améliorer la recherche qualitative.

## 9. La Théorie neutrosophique de l'Évolution, de l'Involution et de l'Indétermination

Pendant le processus d'adaptation d'un être (végétal, animal ou humain) à un nouvel environnement ou à de nouvelles conditions, l'être évolue partiellement, dévolue partiellement (dégénère) et est partiellement indéterminé, c'est-à-dire ni en évolution ni en dévolution, donc

- 
8. Florentin Smarandache (2018). "Neutropsychic Personality. A mathematical approach to psychology." Third updated edition. Brussels: Pons, 131 p. ISBN 978-1-59973-583-2. Le titre en français : « La Personnalité Neutropsychique. Une approche mathématique de la psychologie. » Livre disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/NeutropsychicPersonality-ed2.pdf>
  9. Florentin Smarandache (2019). "Introduction to Neutrosophic Sociology (Neutrosociology)." Brussels: Pons, 131 p. ISBN: 978-1-59973-605-1. Le titre en français : « Introduction à la Sociologie Neutrosophique (Neutrosociologie). » Livre disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/Neutrosociology.pdf>

inchangé (neutre), ou le changement est flou, ambigu, vague, comme dans la logique neutrosophique. Grâce à l'adaptation, on a donc : évolution, involution et indétermination (ou neutralité), chacun de ces trois composants neutrosophiques à un certain degré. Les degrés d'évolution/indétermination/involution se réfèrent à la fois : à la structure de l'être (ses parties du corps), et à la fonctionnalité de l'être (la fonctionnalité de chaque partie, ou l'interfonctionnalité des parties entre elles, ou la fonctionnalité de l'être dans son ensemble). Avec cette clarification à l'esprit, Smarandache a donc introduit la Théorie Neutrosophique de l'Évolution, de l'Involution et de l'Indétermination (ou Neutralité).<sup>10</sup>

## 10. La Génétique neutrosophique

La génétique neutrosophique<sup>11</sup> est l'étude de la génétique utilisant la logique, l'ensemble, la probabilité, les statistiques, la mesure et d'autres outils et procédures neutrosophiques. Basée sur la Théorie Neutrosophique de l'Évolution (qui inclut des degrés d'Évolution, de Neutralité (ou Indétermination), et d'Involution) – en tant qu'extension de la Théorie de l'Évolution de Darwin, Smarandache montre l'applicabilité de la neutrosophie en génétique, et présente dans le cadre de la génétique neutrosophique les concepts suivants : mutation neutrosophique, spéciation neutrosophique, et coévolution neutrosophique.

## 11. Chronologie neutrosophique

- 1995-1998 Smarandache généralise le Yin Yang et la dialectique à la Neutrosophie  
<http://fs.unm.edu/Neutrosophy-A-New-Branch-of-Philosophy.pdf>  
 L'ensemble/logique/probabilité/statistiques neutrosophiques  
 L'ensemble neutrosophique à valeur unique  
<http://fs.unm.edu/eBook-Neutrosophics6.pdf>
- 1998 et 2019 Logique Neutrosophique Non Standard, Ensemble, Probabilité  
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1903/1903.04558.pdf>
- 2002 Types spéciaux d'ensembles / probabilités / statistiques / logiques  
<http://fs.unm.edu/DefinitionsDerivedFromNeutrosophics.pdf>
- ensemble intuitionniste, ensemble paraconsistant, ensemble faillibiliste, ensemble paradoxiste, ensemble pseudo-paradoxiste, ensemble tautologique, ensemble nihiliste, ensemble dialéthéiste, ensemble trivialiste;
  - probabilité et statistiques intuitionnistes, probabilité et statistiques paraconsistantes, probabilité et statistiques faillibilistes
  - probabilité et statistiques paradoxistes, probabilité et statistiques pseudo-paradoxistes, probabilité et statistiques tautologiques, probabilité et statistiques nihilistes, probabilité et statistiques dialéthéistes, probabilité et statistiques trivialistes;

10. Florentin Smarandache (2017). "Introducing a Theory of Neutrosophic Evolution: Degrees of Evolution, Indeterminacy, and Involution." *Progress in Physics* 13(2): 130-135. Le titre en français : « Introduction à une théorie de l'évolution neutrosophique : degrés d'évolution, indétermination et involution. » Article disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/neutrosophic-evolution-PP-49-13.pdf>

11. Florentin Smarandache (2021). "Introduction to Neutrosophic Genetics." *International Journal of Neutrosophic Science* 13(1): 23-27. Le titre en français : « Introduction à la la génétique neutrosophique. » Article disponible en ligne : <http://fs.unm.edu/NeutrosophicGenetics.pdf>.

- logique paradoxiste (ou paradoxisme), logique pseudo-paradoxiste (ou pseudo-paradoxisme), logique tautologique (ou tautologisme);
- 2003 Nombres neutrosophiques ( $a+bI$ , où  $I$  = indétermination)  
Structures algébriques  $I$ -neutrosophiques  
Cartes cognitives neutrosophiques  
<http://fs.unm.edu/NCMs.pdf>
- 2005 L'Ensemble/Logique Neutrosophique Intervalle  
<http://fs.unm.edu/INSL.pdf>
- 2006 Degré de Dépendance et Degré d'Indépendance entre  $T$ ,  $I$ , et  $F$   
<http://fs.unm.edu/eBook-Neutrosophics6.pdf>  
<http://fs.unm.edu/NSS/DegreeOfDependenceAndIndependence.pdf>
- 2007 L'Overset Neutrosophique (lorsqu'un composant neutrosophique est  $> 1$ ),  
l'Underset Neutrosophique (lorsqu'un composant neutrosophique est  $< 0$ ), et l'Offset  
Neutrosophique (lorsque certains composants neutrosophiques sont en dehors de  
l'intervalle  $[0, 1]$ , c'est-à-dire que certains composants neutrosophiques  $> 1$  et d'autres  
composants neutrosophiques  $< 0$ )  
La Logique, la Mesure, la Probabilité,  
les Statistiques Neutrosophiques Over/Under/Off.  
<http://fs.unm.edu/NSS/DegreesOf-Over-Under-Off-Membership.pdf>  
<http://fs.unm.edu/SVNeutrosophicOverset-IMI.pdf>  
<http://fs.unm.edu/IV-Neutrosophic-Overset-Underset-Offset.pdf>  
<http://fs.unm.edu/NeutrosophicOversetUndersetOffset.pdf>  
L'Ensemble Tripolaire Neutrosophique et l'Ensemble Multipolaire Neutrosophique  
Le Graph Tripolaire Neutrosophique et le Graph Multipolaire Neutrosophique  
<http://fs.unm.edu/eBook-Neutrosophics6.pdf>  
<http://fs.unm.edu/IFS-generalized.pdf>
- 2009 la  $N$ -norme et de la  $N$ -conorme  
<http://fs.unm.edu/N-normN-conorm.pdf>
- 2013 Développement de la Probabilité neutrosophique :  
<http://fs.unm.edu/NeutrosophicMeasureIntegralProbability.pdf>  
Raffinement des composants ( $T, I, F$ ) en ( $T_1, T_2, \dots; I_1, I_2, \dots; F_1, F_2, \dots$ )  
<http://fs.unm.edu/n-ValuedNeutrosophicLogic-PiP.pdf>
- 2014 La Loi du Multiple-Milieu Inclus ( $\langle A \rangle; \langle \text{neut}A_1 \rangle, \langle \text{neut}A_2 \rangle, \dots, \langle \text{neut}A_k \rangle; \langle \text{anti}A \rangle$ )  
<http://fs.unm.edu/LawIncludedMultiple-Middle.pdf>  
Statistiques neutrosophiques  
<http://fs.unm.edu/NS/NeutrosophicStatistics.htm>  
<http://fs.unm.edu/NeutrosophicStatistics.pdf>
- 2015 Pré-Calcul neutrosophique et Calcul neutrosophique  
<http://fs.unm.edu/NeutrosophicPrecalculusCalculus.pdf>  
Nombres Neutrosophiques Raffinés ( $a + b_1I_1 + b_2I_2 + \dots + b_nI_n$ )  
Graphs Neutrosophiques  
Thèse-Antithèse-Neutrothèse, et Neutrosynthèse

- Système Axiomatique Neutrosophique  
 Systèmes Dynamiques Neutrosophiques  
 La Logique Neutrosophique Symbolique  
 Structures  $(t, i, f)$ -Neutrosophiques  
 Structures Algébriques Neutrosophiques Quadruples  
 Loi de Multiplication des Subindéterminations  
<http://fs.unm.edu/SymbolicNeutrosophicTheory.pdf>  
 Indéterminations neutrosophiques naturelles  
<http://fs.unm.edu/MODNeutrosophicNumbers.pdf>  
 L'Ensemble Crisp Neutrosophique  $\langle A, B, C \rangle$   
<http://fs.unm.edu/NeutrosophicCrispSetTheory.pdf>
- 2016 Multisets Neutrosophiques  
<http://fs.unm.edu/NeutrosophicMultisets.htm>  
 Structures Triplets Neutrosophiques  
 Structures Triplets Étendues Neutrosophiques  
<http://fs.unm.edu/NeutrosophicTriplets.htm>  
 Structures Duplets Neutrosophiques  
<http://fs.unm.edu/NeutrosophicDuplets.htm>
- 2017 La Théorie de l'Évolution Neutrosophique  
 Degrés d'Évolution, Indétermination ou Neutralité, et Involution  
<http://fs.unm.edu/neutrosophic-evolution-PP-49-13.pdf>
- 2017-2019 La Plithogénie (généralisation de la Dialectique et de la Neutrosophie)  
 L'Ensemble/Logique/Probabilité/Statistiques Plithogéniques  
<http://fs.unm.edu/P/>  
 Structures Algébriques Plithogéniques Symboliques :  
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1808/1808.03948.pdf>  
<http://fs.unm.edu/Plithogeny.pdf>
- 2018-2022 Nouveaux types d'ensembles flous
- L'Ensemble HyperSoft,
  - L'Ensemble IndetermSoft,
  - L'Ensemble IndetermHyperSoft,
  - L'Ensemble TreeSoft.
- <http://fs.unm.edu/TSS/>  
<https://fs.unm.edu/NSS/ExtensionOfSoftSetToHypersoftSet.pdf>
- 2018 La Psychologie Neutrosophique
- Neutropsyche,
  - Personnalité Neutropsychique,
  - Mémoire Neutrosophique Raffinée : consciente, a-consciente, inconsciente,
  - Personnalité Neutropsychique Crisp,
  - Fonctionnement Corps-Âme-Esprit Neutrosophique.
- <http://fs.unm.edu/NeutropsychicPersonality-ed3.pdf>
- 2019 Théorie de l'Évolution Humaine Neutrosophique en Spirale



<http://fs.unm.edu/SpiralNeutrosophicEvolution.pdf>

La Sociologie Neutrosophique (Neutrosociologie)

<https://fs.unm.edu/Neutrosociology.pdf>

Ensemble Crisp Neutrosophique Raffiné

<http://fs.unm.edu/RefinedNeutrosophicCrispSet.pdf>

Généralisation des Structures Algébriques classiques aux Structures Algébriques Neutro (ou NeutroAlgèbres) et des Structures Algébriques Anti (ou AntiAlgèbres)

<http://fs.unm.edu/NeutroAlgebra.htm>

2019-2022 Introduction de nouveaux types de topologies

- Topologie Neutrosophique Raffinée,
- Topologie Crisp Neutrosophique Raffinée,
- NeutroTopologie, AntiTopologie,
- SuperHyperTopologie,
- SuperHyperTopologie Neutrosophique

<http://fs.unm.edu/NSS/NewTypesTopologies-Improved14.pdf>

<http://fs.unm.edu/TT/>

L'Extension de l'HyperGraph au SuperHyperGraph

<http://fs.unm.edu/NSS/n-SuperHyperGraph-n-HyperAlgebra.pdf>

2020 La Génétique Neutrosophique

<http://fs.unm.edu/NeutrosophicGenetics.pdf>

2021 NeutroGéométrie et AntiGéométrie

<http://fs.unm.edu/NG/>

<http://fs.unm.edu/NSS/NeutroGeometryAntiGeometry31.pdf>

<http://fs.unm.edu/NSS/ExamplesNeutroGeometryAntiGeometry35.pdf>

La Logique Plithogénique (généralisation de la Logique Multivariée)

<http://fs.unm.edu/NSS/IntroductionPlithogenicLogic1.pdf>

La Probabilité Plithogénique, Les Statistiques Plithogéniques

<http://fs.unm.edu/NSS/PlithogenicProbabilityStatistics20.pdf>

2022 SuperHyperAlgèbre & SuperHyperAlgèbre Neutrosophique

<http://fs.unm.edu/SuperHyperAlgebra.pdf>

SuperHyperGraph, SuperHyperGraph Neutrosophique

<http://fs.unm.edu/NSS/n-SuperHyperGraph.pdf>

SuperHyperFonction, SuperHyperTopologie

<http://fs.unm.edu/NSS/SuperHyperFunction37.pdf>

L'Ensemble IndetermSoft, l'Ensemble IndetermHyperSoft

<https://fs.unm.edu/TSS/NewTypesSoftSets-Improved.pdf>

<http://fs.unm.edu/NSS/IndetermSoftIndetermHyperSoft38.pdf>

L'Ensemble TreeSoft

<http://fs.unm.edu/NSS/IndetermSoftSet-TreeSoftSet59.pdf>

2023 Structures Algébriques Plithogéniques Symboliques

<http://fs.unm.edu/NSS/SymbolicPlithogenicAlgebraic39.pdf>

La Cryptologie Neutrosophique

<http://fs.unm.edu/NeutrosophicCryptography1.pdf>

<http://fs.unm.edu/NeutrosophicCryptography2.pdf>

<http://fs.unm.edu/NSS/2OnANovelSecurityScheme.pdf>

1998-2024

Applications Neutrosophiques en :

- Intelligence Artificielle, Systèmes d'Information, Informatique, Cybernétique, Méthodes Théoriques, Structures Algébriques Mathématiques, Mathématiques Appliquées, Automatisation, Systèmes de Contrôle, Big Data, Ingénierie, Électricité, Électronique, Philosophie, Sciences Sociales, Psychologie, Biologie, Génétique, Ingénierie Biomédicale, Informatique Médicale, Recherche Opérationnelle, Science de la Gestion, Science de l'Imagerie, Technologie Photographique, Instruments, Instrumentation, Physique, Optique, Économie, Mécanique, Neurosciences, Radiologie Nucléaire, Médecine, Imagerie Médicale, Applications Interdisciplinaires, Sciences Multidisciplinaires, etc.

## 12. Conclusions

La neutrosophie, avec son approche novatrice de la logique et de l'indétermination, offre des perspectives profondes et des outils pratiques dans un large éventail de disciplines. En embrassant la complexité et l'incertitude du monde réel, la neutrosophie permet une compréhension plus précise et nuancée de divers phénomènes. Alors que la recherche et les applications de la neutrosophie continuent de s'étendre,<sup>12</sup> son impact sur la philosophie, les mathématiques, la sociologie, la psychologie, la biologie et au-delà devrait s'approfondir, offrant de nouvelles façons de naviguer et de donner du sens à notre monde complexe.

## Bibliographie

1. Florentin Smarandache (2002). "Neutrosophy, A New Branch of Philosophy." *Multiple Valued Logic* 8(3): 297-384. An International Journal published by Taylor & Francis Group, UK and USA, ISSN 1023-6627. Le titre en français : « Neutrosophie, une nouvelle branche de la philosophie. » Article disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/Neutrosophy-A-New-Branch-of-Philosophy.pdf>.
  2. Florentin Smarandache (2007). "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability and Statistics." Sixth edition. First published in 1998. Ann Arbor: InfoLearnQuest, 156 p. Le titre en français : « Un champ unificateur en logiques : la logique neutrosophique. Neutrosophie, ensemble neutrosophique, probabilité et statistiques neutrosophiques. » Article disponible en ligne : <http://fs.unm.edu/eBook-Neutrosophics6.pdf>.
  3. Florentin Smarandache (2013). "Introduction to Neutrosophic Measure, Neutrosophic Integral, and Neutrosophic Probability." Craiova (Roumanie) : Sitech, 140 p. ISBN: 978-1-59973-253-4. Le titre en français : « Introduction à la Mesure Neutrosophique, à l'Intégrale Neutrosophique et à la Probabilité Neutrosophique. » Livre disponible en ligne : <http://fs.unm.edu/NeutrosophicMeasureIntegralProbability.pdf>
  4. Florentin Smarandache (2014). "Introduction to Neutrosophic Statistics." Craiova (Roumanie): Sitech, 124 p. ISBN 978-1-59973-274-9. Le titre en français : « Introduction aux Statistiques Neutrosophiques ». Livre disponible en ligne : <http://fs.unm.edu/NeutrosophicStatistics.pdf>
- 
12. Xindong Peng, Jingguo Dai (2020). "A bibliometric analysis of neutrosophic set: two decades review from 1998 to 2017." *Artificial Intelligence Review* 53:199–255. Le titre en français : « Une analyse bibliométrique de l'ensemble neutrosophique : revue de deux décennies de 1998 à 2017. » Article disponible en ligne : <https://doi.org/10.1007/s10462-018-9652-0>, ou aussi : <http://fs.unm.edu/BibliometricNeutrosophy.pdf>.

5. Ervin Goldfain, Florentin Smarandache (2008). "On Emergent Physics, "Unparticles" and Exotic "Unmatter" States." *Progress in Physics* 4:10-15. Le titre en français : « Sur la physique émergente, les « unparticles » et les états exotiques de « unmatière ». » Article disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/PP-15-02.pdf>
6. Florentin Smarandache (2018). "Neutropsychic Personality. A mathematical approach to psychology." Third updated edition. Brussels: Pons, 131 p. ISBN 978-1-59973-583-2. Le titre en français : « La Personnalité Neutropsychique. Une approche mathématique de la psychologie. » Livre disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/NeutropsychicPersonality-ed2.pdf>
7. Florentin Smarandache (2019). "Introduction to Neutrosophic Sociology (Neutrosociology)." Brussels: Pons, 131 p. ISBN: 978-1-59973-605-1. Le titre en français : « Introduction à la Sociologie Neutrosophique (Neutrosociologie). » Livre disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/Neutrosociology.pdf>
8. Florentin Smarandache (2017). "Introducing a Theory of Neutrosophic Evolution: Degrees of Evolution, Indeterminacy, and Involution." *Progress in Physics* 13(2): 130-135. Le titre en français : « Introduction à une théorie de l'évolution neutrosophique : degrés d'évolution, indétermination et involution. » Article disponible en ligne : <https://fs.unm.edu/neutrosophic-evolution-PP-49-13.pdf>
9. Florentin Smarandache (2021). "Introduction to Neutrosophic Genetics." *International Journal of Neutrosophic Science* 13(1): 23-27. Le titre en français : « Introduction à la génétique neutrosophique. » Article disponible en ligne : <http://fs.unm.edu/NeutrosophicGenetics.pdf>.
10. Xindong Peng, Jingguo Dai (2020). "A bibliometric analysis of neutrosophic set: two decades review from 1998 to 2017." *Artificial Intelligence Review* 53:199–255. Le titre en français : « Une analyse bibliométrique de l'ensemble neutrosophique : revue de deux décennies de 1998 à 2017. » Article disponible en ligne : <https://doi.org/10.1007/s10462-018-9652-0>, ou aussi : <http://fs.unm.edu/BibliometricNeutrosophy.pdf>.