

# Les contingences africaines et la Singularité de l'Intelligence Artificielle : les contretemps

## African Contingencies and the Singularity of Artificial Intelligence: Setbacks

Wendgoudi Appolinaire BEYI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire du CEDRES, équipe ERGEO, Laboratoire RD, CERLLSH, beyiwend@gmail.com

**RÉSUMÉ.** La théorie de l'action sociale s'inscrit dans une théorie générale de Talcott Parson qui enrôle dans notre débat une construction unilatérale d'un système social englobant ou dans les pratiques, un mode de vie dans des environnements de plus en plus partagés. La Singularité de l'Intelligence Artificielle est une prospective d'un environnement humain substitué par un environnement modélisé, faisant de l'agir Artificiel un moteur de la conscience de l'humanité. L'institutionnalisation d'une Afrique homogène imaginaire fait l'épreuve de la diversification culturelle consolidée dans la réalité du quotidien.

Le contretemps apparaît comme l'existence d'un paradoxe entre l'appropriation de l'environnement de l'agir conscient par l'environnement de l'agir des algorithmes dans lequel l'Afrique est absente. Nous pouvons interroger aussi cette absence au niveau de son alignement dans un monde intégré, avec certes un modèle unilatéral, mais performant.

**ABSTRACT.** Social action theory is part of a general theory by Talcott Parson, which brings into debate a unilateral construction of an all-embracing social system, or in practice, a way of life in increasingly shared environments. The Singularity of Artificial Intelligence is a prospective of a human environment substituted by a modeled environment, making Artificial Action a driving force behind human consciousness. The institutionalization of an imaginary homogeneous Africa is the test of cultural diversification consolidated in everyday reality.

The setback appears to be the existence of a paradox between the appropriation of the environment of conscious action by the environment of algorithmic action, in which Africa is absent. We can also question this absence at the level of its alignment in an integrated world, with admittedly a unilateral but effective model.

**MOTS-CLÉS.** contingence, Singularité artificielle, l'action sociale/africain.

**KEYWORDS.** contingency, Artificial singularity, Social action, African.

### 1. Introduction

La culture de digitalisation est une culture de construction d'un environnement propice à la Singularité de l'Intelligence Artificielle. Cependant, la culture africaine semble être un contrecourant à la réalisation de cet environnement du fait de sa singularité dans les mécanismes et processus de modernisation de son environnement et de son développement. Elle est un ensemble de construits pour être, penser, influencer et agir selon un ordre dans la société. En Afrique, elle apparaît dans une connotation de civilisation selon la défense panafricaniste et elle s'exprime à ce niveau par la « chaleur conviviale » des communautés (ethniques) se définissant et se reconnaissant dans des cadres spécifiques, surtout linguistiques favorisant l'influence et l'agir, donc de l'être et de la pensée. Nous pouvons donc analyser le concept de culture dans le sens de l'environnement construit et d'abstraction de la digitalisation et de l'environnement entretenu et vécu en Afrique. Il apparaît pour ces deux environnements qu'« une culture fournit des points d'appui et d'incarnation pratiques à la vie imaginaire, des points d'issue et cristallisation imaginaire à la vie pratique » (Morin, 1995, p.677)

L'idée était de tenter d'échanger avec une diversité d'individus sur les réseaux sociaux et d'observer la capacité des uns et des autres à être disponibles pour le dialogue interpersonnel. Mais, le résultat est qu'en fonction de l'appartenance à une culture de digitalisation ou une culture de relation, les uns préfèrent donner du temps aux agents conversationnels et les autres aux êtres conversationnels. C'est ce qui a suscité notre intérêt pour la question de l'institution de la culture digitale avec l'Intelligence Artificielle (IA) et le sens du « lien » sociologique entre une culture

africaine et les environnements de l'IA. Faites vous-mêmes l'expérience, vous serez édifié par cette démarche ésotérique. Nous n'avons pas cherché à nous doter de données statistiques (ni à construire des algorithmes de résolution de problèmes standards sur des problématiques complexe) parce que là, n'est pas l'objet. Un instrument ou une application de l'IA peut bien faire cette simulation pour voir le comportement des hommes dans des situations culturelles diverses dans l'usage du dialogue entre humains ou agents conversationnels. Ce n'est pas le lieu aussi de créer un cadre autre que la compréhension et la réciprocité entre les perspectives africaines et les perspectives des autres, compris dans le sens des contingences du moment avec les instruments de contrôle des systèmes sociaux : cette diversité culturelle (souvent assimilable à une seule culture africaine) diversité culturelle donnant sens aux valeurs et aux normes, difficilement assimilable à un environnement institutionnel profondément standardisé ou automatisé à l'image de la construction des environnements en faveur des instruments et des applications de l'IA.

La réflexion ici, porte sur les contingences ou les contraintes d'une culture dite africaine complexe par les inscriptions dans les diverses appartenances de groupes linguistiques et hétérogènes par la diversification des influences, de la pensée et de l'agir, dans l'appropriation par les usages et des usages des instruments et des applications de l'IA, construit dans la perspective des environnements relativement plus homogènes.

Ce n'est donc pas autour de l'explosion de l'intelligence ou la singularité technologique que le débat de la prospection de l'IA s'organise, mais plutôt son accommodation ou assimilation avec le cas africain. Et pour ce qui nous concerne : quelle réflexion stratégique pour une culture de l'IA dans des environnements multiples ?

L'objectif de l'étude est de permettre une prise de conscience des biais congénitaux (des traditions ou conception) de la pénétration de l'IA dans les sous-systèmes culturels multiples (sous-systèmes des diverses unités linguistiques en tant que constructeur d'identité commune dans la complexité de la diversité) comme fond de contrôle du système culturel global de l'Afrique (donc africain). Cela permet aux concepteurs des instruments et applications ou de la technologie de l'IA de prendre en compte les contraintes africaines de données de situation, « soft data » disponibles dans les environnements réels en Afrique non disponibles dans les données « hard data ». Et mieux, cela permet aussi aux organismes panafricains, aux politiques publiques et aux consommateurs africains de prendre conscience de la nécessité d'un contrôle culturel unique et unificateur susceptible de faciliter des processus pertinents de l'Union Africaine, du développement durable et de réduire les tensions et conflits culturels.

Le second objectif, c'est d'appréhender les contingences des instruments et des applications de l'IA dans l'environnement de l'Afrique comme un point de réflexion à la fois théorique et éthique sur l'évolution de l'IA sur le plan de la richesse de l'humanité sociologiquement parlant et de sa dévolution technologique.

Une construction complexe avait été menée par Parson entre les normes du système et les conduites des acteurs. Dans *The Structure of Social Action* (1937), *The Social System* (1951) et *Social Systems and the Evolution of Action Theory* (1977), ses réflexions avaient une perspective d'appréhension des niveaux des conduites des acteurs itinérants aux systèmes consolidant à la fois l'existence de ces conduites dans une action sociale. Dans son développement de l'action sociale, Parson repose la morale, les règles de la vie en société sur la fonctionnalité. La réflexion apparaît intéressante si on aborde la question des environnements de l'IA et africain comme basés sur des fonctionnalités : l'une avec une convergence des processus, mécanismes et modalités d'expression de la culture (ou de civilisation) par une modélisation des environnements de l'agir et l'autre avec divergence de modalités de l'influence de l'être, son agir par la valorisation de la diversité culturelle.

Pour mieux appréhender notre champ d'analyse qui s'étend globalement sur le cas africain, nous avons pensé qu'il était fondamental d'utiliser le cadre d'analyse de la sociologie parsonienne de la théorie de l'action sociale. Avec la compréhension de l'action sociale en Afrique dans ses traits généraux, il est possible de mener une réflexion sur les articulations des contingences sous formes de contraintes ou d'opportunités pour l'Afrique sur la question de la Singularité de l'IA. En prenant l'Afrique comme un espace d'organisation ou de système global à ce niveau de la réflexion, nous portons une analyse sur des prérequis ayant fait l'émergence de lois générales des performances sur les langues et des cultures (sans vouloir aborder les différents aspects de la vie en société) dans leurs fonctions sociales en Afrique et dans la compréhension des prédictions de la Singularité avec l'explosion de l'IA. Nous n'aurons donc pas une lecture structuro-fonctionnaliste des langues ou les cultures (lien dans le sens de la communication) en Afrique mais une lecture avec des perspectives parsoniennes (classique du structuro-fonctionnalisme) du « lien » (structure sociale avec les fonctions des langues et de la culture), particulièrement en Afrique dans le contexte de l'orientation technologique de l'IA vers la Singularité.

## 2. Une théorie générale de l'action sociale et la Singularité de l'Intelligence Artificielle

Chez Parson, la société est un vaste système avec des éléments qui remplissent la fonction d'adaptation, la poursuite d'objectifs, l'intégration et le maintien des normes. Le système est délimité dans ses frontières en considérant des unités constitutives et les relations particulières qui existent donnant lieu à un système global. Pour le cas du système culturel global en Afrique, il est intéressant de prendre la dichotomie imaginaire et réaliste, des éléments des sous-systèmes. En premier lieu, il y a les limites dans la dynamique culturelle déclenchée par les représentations panafricanistes (incarnation pratique à la vie imaginaire) qui définissent l'Afrique en territoire de significations communes, liées par une richesse culturelle avec un ensemble de valeurs et de normes partagées, agissant dans l'élaboration d'une fonction humaniste et de survie de l'identité panafricaine. En second lieu, c'est cette réalité multiculturelle (variété de sous-système en unités convergentes) vécue en l'Afrique, avec ses liens et ses cloisons, donc la fonction des sous-systèmes est une quête de territoire symbolique sensiblement ethnocentrique (issue et cristallisation imaginaire à la vie pratique) ou pas, et ceci, pour une survie des identités culturelles spécifiques (des traditions et sacrés) résistant à la perspective du système global d'une Afrique réellement unie.

Avec sa théorie générale de l'action sociale, Talcott Parson est un classique du structuro-fonctionnaliste qui défend une vision systémique et fonctionnaliste de la société. On peut admettre dans sa conception qu'une fonction « d'adaptation » (avec un sous-système économique) assure la survie du système au changement de l'environnement, une fonction « fins » (avec le sous-système politique) assure l'orientation et la coordination (action organisée de façon consciente et désirée) des sous-systèmes, une fonction de « contrôle » (avec le sous-système culturel) assure la stabilité du modèle culturel des sous-systèmes et une fonction « intégration » (sous système social) assure une dynamique globale du système. La fonction contrôle étant très importante pour maintenir l'orientation du système global, nous pensons donc qu'une analyse sur les réalités de ses composants, ici les langues et les sous-systèmes culturels ou fondamentalement la formulation du « lien » constitue un point pertinent pour comprendre les fondements de la société africaine en général, sa dévolution intrinsèque et ses perspectives sur les trajectoires de la Singularité annoncée. Le choix de cette théorie pour conduire cette réflexion vient du fait que l'environnement actuel de l'Afrique se situe sensiblement pour nous à celui de l'Europe de la moitié du XXe siècle, et l'analyse de l'action sociale à ce niveau peut être conduite par cette « théorisation de l'action sociale de la seconde moitié du XXe siècle (Camic, 1989, p.39). Pour nous, chaque système social en Afrique a une fonction. La langue dans sa diversité traduit aussi la diversité culturelle et donne matière à réflexion sur le « lien » de fait et le « lien » dans la constitution des environnements des instruments et des applications de l'IA sociologiquement parlant.

Dans notre perspective, on peut simplement définir l'Intelligence Artificielle comme un ensemble de théories et de techniques qui reproduisent l'intelligence humaine pour résoudre les problèmes complexes et pratiques avec la logique et des algorithmes. Evoquée en 1958 par John Von Neumann, Ray Kurzweil et Vernor Vinge prévoient la Singularité technologique respectivement en 2045 et 2030 au sujet de l'IA. C'est donc le déploiement des instruments de l'IA dans la reconstruction ou pas du modèle de « lien » social de l'Afrique pour son intégration dans la dynamique d'une institutionnalisation de la technologie mondiale qui apparaît intéressant ici.

La fameuse Singularité technologique dans notre perspective s'annonce évidemment avec les instruments et les applications de l'IA dans son rôle décisionnel (les indicateurs de données sont des tunnels décisionnels stratégiques dans tous les secteurs de la vie, et de là, détermine un schéma d'accommodation ou d'assimilation politique et social), son rôle productif (l'orientation économique se détache du secteur primaire pour des technologies performantes par exemple), le rôle commercial (le choix du client comme opérateur dans un environnement est guidé par le chatbot par exemple que par ses désirs), bref, le « lien » sociologique par des valeurs moribondes, des normes impersonnelles et des formats rigides des instruments et applications de l'IA dans le monde se joue surtout à culture monochrome à ce stade. La construction de cet environnement artificiel apparaît paradoxalement à un environnement de valeurs et de normes souples et adaptées. L'économie de l'effort semble se substituer à un monde de bonheur.

Les instruments et les applications de l'IA sont dans les normes construites ou prescrites par les segmentations exclusives des données (perspective de la division du travail, opératif ou d'un environnement de planification monochrome). Alors que les utilisateurs sont beaucoup plus dans des environnements respectant des lois naturelles (en situation-naturelle). Même si les concepteurs se réfèrent aux lois naturelles pour booster la connaissance, la créativité et l'innovation, les instruments et les applications de l'IA demeurent dépendant des données aussi bien dans leurs apprentissages que dans la façon de mener les résolutions des problèmes. Les créateurs étant dans un ancrage environnemental aussi, les logiques de conception trouvent leurs fondements dans les environnements des acteurs. Ainsi, l'Afrique dans son retard, en matière de mise à disposition des données et de participation à l'élaboration des technologies, reste en marge de la dynamique actuelle en termes d'innovation et d'intégration.

Cependant, l'apprentissage profond ou deep learning va permettre d'introduire des processus de résolution de problème en situation dialectique avec l'environnement au regard des performances itératives des chatbots. La simulation ne sera plus substantiellement dans et sur les données internes mais sur des environnements externes. Là, encore, l'Afrique sera probablement en arrière-plan au regard de sa faible logique de pénétration et d'usage de ces instruments de captation des données.

L'explosion de l'intelligence apparaît dans une conception de Irving John Good (1965) de son vrai nom Isidore Jacob Gudak qui situe le point d'explosion de l'intelligence de l'humain avec l'avènement d'une machine ultra intelligente capable de créer d'autres machines qui peut se présenter comme un achèvement de l'intelligence humaine par l'intelligence artificielle. Cette métaphore d'une réflexion qui a reçu des critiques dialectiques (classée par certains comme un para-science) est un prétexte de conduire un discours sur l'intelligence humaine en termes de vécu dans une richesse culturelle versus l'intelligence humaine comme outils de résolution des problèmes pouvant se substituer à dessein à l'intelligence humaine vers sa propre chute.

Dans la quête d'une performance dans la connaissance, la saisie et l'exploitation d'algorithmes plus souples à la simulation de l'intelligence artificielle dans les environnements complexes, des instruments et des applications, nous avons eu successivement des processeurs CPU, DSP, FPGA, GPU et maintenant, des opérateurs comme le DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) qui tente la construction du GP5, un format de processeur probabiliste (lyric's probability processor) susceptible de plus d'adaptabilité.

Dans la culture monochrome, le temps est linéaire (planification), compartimenté et dans celle polychrome, le temps est géré de façon séquentielle (orientation multitâche), plus flexible. A l'épreuve de la diversité culturelle et à l'entretien symbolique et consolidé de ces diversités, l'espace africain est un espace dans lequel la tendance globale est de faire plusieurs choses à la fois, être tiré entre plusieurs modes de vie ; alors que l'épreuve de la culture de modélisation des technologies de l'IA est d'offrir un espace de « l'agir simplifié » et donc une chose à la fois. La quête de performance des processeurs sur des architectures plus probabilistes comme des environnements de reconnaissance visuelle, sémantique, linguistique computationnelle, apprentissage machine et logique floue montre que le cheminement de la performance des instruments et des applications de l'intelligence artificielle va répondre d'abord à des environnements culturels monochrones (plus occidental) avant de pouvoir répondre à des environnements culturels polychrones (essentiellement africain). Et c'est dans les évolutions de ces instruments et ces applications dans l'adaptation à de ces ressources et modèles sensiblement africaines de diversification que d'une prescription du comportement de l'individu à la culture digitale avec des mécanismes de massifications et d'automatisation. Cela peut reconverter l'environnement digital, les instruments et application de l'IA dans une culture plus humaine, moins mécaniste à la fois dans l'interprétation des choses et dans les prises de décisions. Le projet de l'IA est donc un projet aussi africain mais en l'absence de l'Afrique.

Finalement, nous considérons comme une hypothèse de notre étude, ce propos de sens, quant à la question de l'évolution comparative de la technologie de l'IA dans des environnements de contrastes avec des « contrôles culturels » divergents dans le sens parsonien. On peut noter donc, que le changement de paradigme du développement humain par une substitution de la « super-machine » de l'IA est fondamentalement couvert par le modèle de contrôle culturel issue de la modernité monochrome et la perception de sa performance dans un environnement automatisé. On rejoint ainsi le postulat de Vinge avec la Singularisation selon lequel, les humains seraient des formes de vie ayant une moindre influence sur l'évolution du monde.

Jean-Gabriel Ganascia dans son chapitre sur « la fin de l'existence humaine » souligne philosophiquement la perte de l'humanité avec les quelques exemples de la fin de l'individualisation, de la liberté et d'une part de divinité que possède l'homme de par l'esprit. Ce qui apparaît aussi dans notre compréhension des choses avec la Singularité, avec le passage en force d'un « contrôle de culture » à sensibilité occidentale, d'individuation vers un « contrôle de culture » de la « super-machine » avec les processus de massification, de segmentation et de l'automatisation : un système de « contrôle culturel de l'automatisation » donc, de l'IA, alors que « L'individuation signifie que chaque homme apparaît différent et singulier du fait des conditions historiques et sociales dans lesquelles il vit et agit ; en cela, il diffère des animaux d'une même espèce qui sont totalement substituables les uns aux autres » (Ganascia, 2017, p.25).

Si dans notre approche on peut nuancer la vision panafricaniste d'aujourd'hui (faire de la diversité une force complexe, maintenir plusieurs sous-systèmes valorisants) et celle d'hier (uniformiser la société avec des facteurs opérants, conduire des choix vers de vaste systèmes d'action), nous pouvons reprocher à la culture africaine d'être très diversifiée et d'enrôler trop de systèmes sociaux rendant son environnement complexe à des processus de développement lisible et durable. L'individualisation apparaît dans la prospective de la culture de la modernité avec l'occident en tête, comme une dernière étape avant la perte de sa culture humaine, respectant les minimas de sa nature, de ses lois de performance et de sa « puissance d'action » (ou agentivité) qui est d'agir par un choix, probablement plus complexe que les choix assimilables aux instruments et aux applications de l'IA, mais révélant une personne et non un objet.

### 3. Etat des lieux en Afrique : un continent au paradoxe de la Singularité

#### 3.1. Des territoires linguistiques, représentationnels ou simplement des systèmes sociaux divers, espaces culturels divers

L'Afrique est à environ deux milles onze (2011) langues parlées par plus d'un milliard (1 216 130 000) de personnes (Grimes, 2016). Cette diversité constitue une complexité dans l'appropriation et l'intégration des ressources des données et de la signification africaine des données dans les technologies de l'IA. Le défi de l'unité pour une action collective demeure cependant paradoxalement rendu complexe par la richesse de la diversification culturelle, de la diversité de l'outil fondamental du « lien » social que constitue les langues. En parlant d'Afrique, un autre auteur ajoute :

« La densité linguistique y est très grande, bien plus qu'en Europe, par exemple. Aujourd'hui, la population du continent noir représente 11,8 % des habitants de la planète et 30 % de ses langues, soit environ 2 000 langues (dont 20 % seulement sont écrites). En revanche, en Europe (26,3 % de la population mondiale), on ne parle que 3 % des langues du monde. La deuxième caractéristique majeure de l'Afrique, c'est une très grande hétérogénéité entre les pays. Parmi les six États du monde où l'on parle plus de 200 langues, trois sont africains, le Nigeria avec 553 langues, le Cameroun avec 279, et la République démocratique du Congo avec 215 ». (Hombert, 2009, p.36).

La complexité avec les diversités linguistiques, culturelles ne se situe pas seulement dans les interactions sociales, mais aussi la capacité à élargir les niveaux des interactions pour intégrer des logiques plus vastes, plus intégratrices, à valeur humaine que continentale. C'est aussi ça que doit résoudre les problématiques du monde réel avec le monde virtuel qui, de plus en plus, intègre la vie réelle des hommes au quotidien.

La perspective lancée aux lendemains des indépendances a montré que les premiers panafricanistes réunis en congrès à Rome en 1956 pour libérer l'Afrique étaient conscients de la nécessité de regroupement autour d'un minimum de langues pour garantir le développement durable dans la cohésion.

« Mais, devant le morcellement présumé du continent, revenant très vite à la réalité, ils choisirent de rechercher une certaine cohésion entre la nécessité de planifier les langues africaines et le respect de leur répartition géographique. Ils proposèrent ainsi de segmenter le continent en aires linguistiques, en regroupant toutes les familles linguistiques autour de quatre langues véhiculaires que sont le kiswahili, le hausa, le manding et le fulfuldé. Ces langues devaient ainsi être élevées au statut officiel en remplacement du français et de l'anglais, hérités de la colonisation » (Tourneux, 2008, p.22).

Cet élan constitutif d'une quête d'identité était une meilleure façon d'organiser l'identité africaine et certainement réduire les cloisons et les tensions identitaires linguistiques. Parler la même langue rapproche les hommes et crée un sentiment d'identité partagée. Cependant, n'ayant pas réussi sur ce chemin de l'intégration, un probable retour dans ces espaces linguistiques serviront plus à nourrir les « petites parcelles » identitaires qu'à conquérir les vastes espaces d'intégration nationale, sous régionale, africaine, internationale, etc.

Notons ici que la question de la diversité des langues en Afrique est à la fois une richesse, mais entretient aussi ses pièges, ses défis et ses paradoxes comme beaucoup de prédécesseurs soutiennent en ces termes :

« Le fait de conserver le langage du précédent pouvoir colonial comme langage « national » et comme langue véhiculaire pour les membres du nouvel Etat national,



débouchait sur des conséquences pratiques : cela empêcha l'Afrique de retomber dans l'isolement culturel et intellectuel et évita le problème épineux d'avoir à décider lequel des langages africains en compétition dans un Etat « national » considéré, pourrait ou devrait devenir la langue nationale reconnue. L'Inde (et, plus près de nous, la Belgique) ont montré comment le problème des langues peut diviser les sociétés et les Etats » (Geiss, 1986, p.548-549).

Dans ces circonstances, pouvons-nous espérer résoudre les problématiques de la diversité des langues par une rationalisation de l'usage des instruments de l'IA ou à travers l'obligation de choix de langue unique nationale susceptible de garantir une unité dans le « lien » sociologique, c'est-à-dire au niveau du contrôle culturel.

### ***3.2. Des frontières complexes hors légitimité culturelle : effets colonisation-décolonisation, lutte de légitimation interne.***

Les crises des trois frontières au Burkina, Mali et Niger, la crise de l'Est de la République Démocratique du Congo, les diverses crises au Burundi, au Tchad, en Ethiopie, au Nigéria, Centrafrique, etc., constituent des problématiques d'identités plurielles à côté des crises antérieures, comme celle de la Côte d'Ivoire (2002), la République Centrafrique (2013), la République Démocratique du Congo (1998), le Rwanda (1994), au Mali, Niger et Burkina (1985), la crise intercommunautaire armée lancée au Mali (2012), etc.

Les conflits et crises ouverts en Afrique témoignent de la complexité de l'appropriation des territoires culturels et l'intégration dans un ensemble homogène. Cependant, l'entrée dans un univers plus homogène construit par les espaces des exploitations de l'IA pouvait atténuer les crises d'identité et de spatialité de tout ordre afin d'améliorer le « lien » sociologique nourri de diverses émotions venant du passé dans des contextes de réactivation. On peut finir par croire que les crises sont des crises de diversités linguistiques ou culturelles par opposition aux autres continents qui totalisent de moins en moins de langues parlées, donc de plus en plus font usage des mêmes représentations (savoir référentiel) pour faire exister le « lien » social d'unité et donc d'avoir une vision de développement commune (savoir axiomatique possible) pour consolider les lignes directrices d'un développement collectif durable. Enfin, réussir l'action collective.

### ***3.3. Peut-on parler de l'identité commune africaine sans parler de son histoire (posture de victime) et de ses traditions (perspectives statiques) comme repères ?***

Beaucoup de combats ont été (et sont) menés en Afrique pour consolider une unité africaine par une identité africaine. Comme on peut le noter ainsi dans la lutte pour les indépendances :

« C'était aussi une lutte pour la sauvegarde de l'identité africaine, de l'intégrité culturelle et de l'affirmation de soi. Mais très vite, les Africains ont compris que ces différentes luttes ne pouvaient aboutir que dans des cadres structurés, aux contours et aux programmes bien définis, d'où l'idée du panafricanisme » (Tourneux, 2008, p.22).

Le terme Panafricanisme arbore la question du partage d'un sentiment de marginalisation avec l'esclave au départ (avec les mouvements abolitionnistes et l'affranchissement des esclaves dans le monde), avec la pré-colonisation dans une lutte de survie, avec la colonisation dans l'esprit d'intérêts communs de libertés et d'indépendances et avec le post-colonisation dans l'idée de réunir l'Afrique pour reconstruire une force d'expression dans tous les domaines et particulièrement dans le domaine culturel (identitaire). Cette idée du panafricanisme enrôle une préoccupation majeure qui est à la fois un paradoxe congénital à son essence : la question de l'homogénéisation des peuples africains (dans les représentations ou la conception et dans les politiques ou les projets de développement) et ses perspectives endogènes (valorisation de contexte identitaire et de pratiques intrinsèques à chaque groupe ou sous-groupe ethnique ou linguistique) et donc, une perspective

d'une unité culturelle avec la valorisation de la diversité ou richesse culturelle. On peut lire par exemple :

« Intellectual and political movements among Africans and Afro-Americans who regard or have regarded Africans and people of African descents as homogenous; all ideas which have stressed or sought the cultural unity and political independence of Africa, including the desire to modernize Africa on a basis of equality of rights; ideas or political movements which have advocated, or advocate, the political unity of Africa or at least close political collaboration in one form or another. » (Geiss, 1974, p.36)

Selon la traduction de la pensée de Geiss ici, on a : « Le Panafricanisme est un mouvement intellectuel et politique entre Africains et Afro-Américains qui considèrent ou ont considéré les Africains et les peuples d'ascendance africaine comme homogènes. » et « Le Panafricanisme est aussi un ensemble d'idées qui ont mis l'accent ou qui recherchaient l'unité culturelle et l'indépendance politique de l'Afrique, de même que le désir de moderniser l'Afrique sur la base de l'égalité des droits. La « rédemption de l'Afrique » et « l'Afrique aux Africains » étaient les devises de Panafricanisme ».

C'est dire donc, que c'est fondamentalement dans de grande unité, des perspectives communes des états des lieux actuels qu'il faut comprendre l'unité et la nécessité d'homogénéisation par des instruments à la fois de massification autour d'un minimum de langues susceptibles de réunir les Africains pour garantir « le contrôle culturel » susceptible d'être accepté par tous, ou comme outil pratique de l'agir commun. Au regard du niveau de progrès de la scolarisation actuelle qui du reste, a réussi au moins à favoriser une interaction directe et une commune représentation des choses en Afrique (perspective d'homogénéisation), la trajectoire de la performance et de l'intégration demeure dans la capacité des Africains de se décentrer d'un égocentrisme militant vers un alter mondialisme performant.

Cependant, cet état des lieux africains n'a pas encore installé profondément ses bases fondamentales dans l'intégration mondiale, sur le plan du développement durable et dans l'appropriation et l'intégration des technologies de l'IA.

Pour comprendre la problématique africaine dans sa quasi absence et son profond dédoublement dans les usages des technologies de l'IA comparativement aux autres continents, il faut se référer à trois principes fondamentaux de régulation de lien social entre le parallélisme dans l'existence numérique et dans l'existence réelle avec Antoinette Rouvroy et Thomas Berns.

Sur le principe faisant référence à la récolte de quantité massive de données et de constitution de datawarehouses, ils soulignent :

« Ces données apparaissent ainsi constitutives d'un comportementalisme numérique généralisé (Rouvroy, 2013a) dès lors qu'elles expriment ni plus ni moins que les multiples facettes du réel, le dédoublant dans sa totalité, mais de manière parfaitement segmentée, sans faire sens collectivement, sinon comme dédoublement du réel » (Rouvroy, Berns, 2013, p.169)

La marginalité africaine demeure aussi observable sur la disponibilité du contenu traité par les instruments et les applications de l'IA. En ce qui concerne l'Afrique, on note un dédoublement du réel, parce que le fond de ses ressources issues de sa diversité linguistique et culturelle n'est pas disponible dans les bases de données. Ce qui va conduire fondamentalement à des biais d'interprétation des corrélations apparentes et à des prescriptions de significations susceptibles d'induire en erreur les technologies de l'IA.

*Sur le principe du traitement des données et la production de connaissances, ils notent ceci :*



« Il semble important de rappeler ceci face à l'évolution vers un monde qui paraît de plus en plus fonctionner comme s'il était constitué lui-même de corrélations, comme si celles-ci étaient ce qu'il suffit d'établir pour en assurer le bon fonctionnement » (Rouvroy, Berns, 2013, p.171)

La production de sens et de connaissances devient hors signification sans l'algorithme de traitement avec des formules plus ou moins « ethno-méthodologiques » dans ses processus. Cela qui existe paraît plutôt inspirer un tunnel mathématique de la réalité sociale pour reconstruire la perspective du « lien » dans un dessein cybernétique ou de la Singularité avec des connaissances et des significations aux modes opératoires numériques.

*Sur le principe de l'action sur les comportements, les conséquences apparaissent sur le fait même de l'usage de ces biais :*

« L'usage de ces savoirs probabilistes statistiques à des fins d'anticipation des comportements individuels, qui sont rapportés à des profils définis sur la base de corrélations découvertes par datamining » (Rouvroy, Berns, 2013, p.171-172)

Ce qui signifie simplement que les technologies de l'IA s'éloignent plus de l'univers africain dans son modèle d'interprétation et ne peuvent fondamentalement pénétrer un univers aussi complexe et diversifié culturellement avec une connotation hétérogène des représentations et des pratiques en Afrique. C'est donc une technologie en phase des perspectives panafricanistes d'une Afrique homogène et unie mais en déphasage avec la réalité des paradoxes africanistes actuels tendant à se déconstruire à mi-chemin de ses ressources d'intégration culturelle (dite impérialiste) dans les logiques de développement modélisables et compréhensibles avec une grande partie du monde.

#### **4. Analyses des contingences africaines dans les technologies de l'IA**

L'évolution de la technologie et la conception du monde dans ses principes d'évolution avec une culture occidentale de la modernisation construisent des logiques qu'on peut appréhender par des lois générales au niveau international. « Il n'en est pas moins exagéré, le plus souvent, d'associer la mondialisation à la standardisation et à l'homogénéisation culturelles » (UNESCO, 2009, p.6).

L'Intelligence Artificielle est une simulation beaucoup plus performante dans un environnement plus ou moins homogène avec des logiques et des processus systématiques de résolution des problèmes. La contrainte à ce niveau, c'est de conduire les comportements, les pratiques à des tunnels épistémologiques des technologies IA. La complexité de l'Afrique, c'est son environnement beaucoup plus complexe à saisir dans un ensemble homogène, et surtout cette absence dans la dynamique internationale dans la production et dans la digitalisation des environnements pour servir des instruments et des applications.

Avec les moteurs de recherche, par exemple, l'offre des réactions des technologies est conditionnellement orientée par le contenu des données disponibles. Ce qui éloigne l'utilisateur africain de son environnement de connaissances ou de représentations linguistiques et culturelles.

Avec le système de recommandation, le filtrage d'information qui n'est pas susceptible de répondre au profil spécifique de l'utilisateur africain dans l'état actuel pose le paradoxe africaniste d'une formule d'homogénéité de l'Afrique pour fournir peu de diversification et beaucoup de massification pour exister dans sa représentativité dans les environnements de segmentation des technologies de l'IA.

Avec le dispositif d'une compréhension d'un « langage naturel » ou langage de contexte qui renvoie à la compréhension d'une situation d'usage ou de puissance d'action (agentivité), il faut

reconsidérer une perspective de « langage opératif » dans le profilage et le profil africain. Les opportunités à ce niveau, déjà ouvertes, c'est la stratégie de l'intégration africaine avec raisonnablement les perspectives lusophone, francophone, hispanique (les trois plus proches langues africaines), etc. plutôt qu'à une perspective de nourrir spécifiquement des richesses linguistiques symboliques qui ne permettent pas d'appréhender des objets réels et des environnements immédiats qui se construisent au rythme de la modernisation de la cité. Si l'utilité d'une langue, c'est en premier lieu communiquer avec autrui, il faut élargir les perspectives communes de compréhension mutuelle plutôt que de chercher à se retrancher dans une posture identitaire problématique.

En osant évoquer déjà les perspectives des véhicules (tracteurs, auto, moto, avion, etc.) autonomes en Afrique, qui sont des véhicules hautement automatisés utilisant un environnement confortable pour articuler les directives ou prescriptions de l'utilisateur, il y a lieu de constater que les infrastructures de transport en Afrique sont désuètes pour intégrer même cette technologie. Ainsi, l'Afrique connaîtra en majorité un retard pour l'utilisation de cette technologie si des projets n'accélèrent pas les possibilités et disponibilités des infrastructures pour consommer les produits de l'IA.

Un chatbot est une programmation informatique qui simule les conversations humaines. Il dialogue avec un utilisateur en donnant « l'illusion qu'un programme pense par un dialogue sensé » au regard de la compétition sur le test de Turing. Le chatbot comme agent conversationnel qui dialogue avec un utilisateur crée une tension de réalisme plus chez l'Africain que chez l'Occidental, l'Asiatique, etc., ou autre utilisateur des environnements de l'IA très poussée. L'absence de réciprocité entretenu dans les diverses cultures africaines avec le biais du digital invite à conduire un management de passage interculturel avec l'injection de ressources culturelles africaines « dataafricabooster » ou l'injonction d'une homogénéisation dans le sens panafricaniste de départ, mais plus intégrateur (en fonction de l'état des lieux actuel, c'est intégrer les perspectives des langues étrangères comme langue d'unification) d'autant plus que l'ergonomie de conception dans tous les domaines tend à intégrer la construction d'interface dé-culturalisé.

Il n'est cependant pas dramatique de construire cette logique en soi avec les perspectives de partager des territoires et espaces humanitaires internationaux, rendant moins les relations alter-ego moins en moins sources d'émotivité négative afin de partager des ressources communes susceptibles sans fondamentalement créer une rupture avec les choix des peuples africains dans leur vécu au quotidien. Il n'y a pas fondamentalement lieu de rupture dans les segments de la société avec des langues étrangères. On constate déjà ceci :

« En Afrique, c'est différent : on trouve rarement des situations où des populations de niveau social très bas parlent des langues minoritaires et la classe dirigeante une autre langue, coloniale par exemple. En général, tout le monde y compris les classes dirigeantes parle une langue africaine » (Hombert, 2009, p.36).

On pourra ajouter que le « lien » avec les langues ou systèmes culturels nourrissent plus des représentations, donc un « contrôle culturel » des systèmes sociaux de proximité souvent divergents et comme l'information locale, nationale ou internationale est traduite en rumeurs dans ces systèmes ou sous-systèmes sociaux dans la diversité des langues en Afrique avant de se propager dans les arcanes des foyers. Dans ces sous-systèmes minoritaires, il existe néanmoins la loi du « lien » social dans la réciprocité et dans le sens sociologique augmentant la cohésion sociale au niveau local, mais rendant la perspective des Etats-nations difficile et l'homogénéisation des visions du développement pour une trajectoire de développement durable.

De même, les outils de simulation et de prise de décision stratégique n'ont pas une garantie de pertinence dans un environnement hétérogène plus complexe que dans les environnements homogènes construits dans les cultures modernes. Du fait de cette diversité culturelle, les entités territoriales n'ont pas les mêmes desseins culturels susceptibles d'être pris en compte même dans la

conception des projets et programmes de développement ainsi que la vitalité des technologies de l'IA.

Dans les cas du chatbots et des outils de simulation et de prise de décision stratégique, la faiblesse du connexionnisme avec les unités culturelles multiples issues de la diversité culturelle africaine, comme processus émergents de réseaux d'unités simples interconnectées dans l'environnement général de la production, concourt à une marginalisation des perspectives africaines. Ainsi, les données africaines étant légèrement marginalisées dans le dispositif de l'apprentissage profond (deep learning) de part de leur absence même. Au niveau de l'élite, on a par exemple une défaillance de références des données, une production marginale avec un accès réduit à des revues pertinentes à impact élevé, etc. Ce qui construit un renforcement des risques de consolider la marginalité et l'appropriation locale même des connaissances.

L'intégration a des exigences, des concessions symboliques et l'acceptation du plus court et pertinent chemin par une forme d'acculturation intégrante et globalisante au niveau mondiale. En parlant de la situation de l'Afrique, on retient ces propos :

« Les échanges commerciaux et les transferts culturels supposent invariablement des processus d'adaptation et, dans un environnement international de plus en plus complexe et interactif, ne sont d'ordinaire pas unilatéraux. De plus, les ancrages culturels sont souvent très profonds et échappent dans bien des cas aux influences exogènes » (UNESCO, 2009, p.6).

Il y a sept indicateurs (UNESCO, 2004) dits de la culture pour le développement (IUCD) qui permettent d'articuler objectivement sur des fondements d'une probable intégration africaine dans une dynamique d'homogénéisation et d'appropriation des espaces et technologies de l'IA.

Au niveau de l'éducation, articulation sur le deep learning versus la machine learning garantit des facteurs d'inclusion future malgré les rivalités de la diversification en Afrique, et cette offre de la diversification dans le modèle des systèmes sociaux enrichis de cultures diverses et sensiblement humain s'adapte à l'humain et n'impose pas l'adaptation de l'humain à l'offre. L'indicateur de l'éducation peut simplifier les schémas d'apprentissage vers des opportunités et des offres de plateformes communes d'apprentissage en tronc commun en Afrique : ce qui peut exister comme des offres de ressources au numérique ou au digital pour les technologies de l'IA et ce qui peut être le vécu de contexte endogène sans modération des instruments de l'Etat, mais juste des familles ou des groupes ethniques.

Au niveau de l'économie, on note que la performance des économies africaines est très fragile pour intégrer un environnement de production industrielle très poussée. Son modèle artisanal intègre les valorisations des systèmes sociaux mais n'exclut pas des performances pertinentes dans les marchés extérieurs : beaucoup de produits africains utilisent les plateformes pour s'extérioriser dans le monde ou se faire découvrir au-delà des formules antérieures d'exposition coûteuse. En intégrant une économie numérique, le système de production et de l'économie peut intégrer aussi les plateformes internationales de compétitivité et de diversification.

Au niveau de la gouvernance, la perspective du cheminement démocratique constitue une source exponentielle des libertés inscrites dans le choix d'exister ou pas dans un système social ou une série longue de système sociaux, et ainsi, enrichir ses repères de valeurs et de normes. Le contrôle politique à ce niveau, c'est de garantir cette liberté de choix de système ou de mobilité dans les plateformes réelles du vécu au quotidien tout en fournissant l'autre plateforme homogène inscrite depuis dans la perspective panafricaniste d'homogénéisation de l'Afrique sans une posture de rejet des opportunités en matière d'usage de langue étrangère, de culture, de mode de vie, etc. La raison de l'utilité, de la pertinence, et de l'intégration africaine et globale permet de garantir un moteur de développement durable et permettre aussi l'entrée de l'Afrique sur la plateforme de l'économie

mondiale. Le format administratif, devrait en principe se décharger des parcelles culturelles dans les espaces nationaux et transnationaux afin d'assainir les « liens » sociaux susceptibles aussi de réciprocité dans les vastes ensembles de l'Afrique. Ainsi, la participation sociale peut se réaliser avec les lignes de valorisation des valeurs des sous-systèmes sociaux et de défendre des cadres normatifs inclusifs susceptibles de garantir l'existence du citoyen national, international et humain simplement.

Le genre demeure une problématique africaine entre construction de rôle social et maintien de système social à travers l'identité des objets utilisés et des représentations constituées. Chaque système nourrit une perception de rôle plus ou moins variée, impulsant une perception inégalitaire par justesse ou par absence d'interculturalité. Si cela apparaît entretenir une forme de virilité souvent négative, cette perception de rôle enrichit aussi une forme de diversité distant de celui de la standardisation des rôles dans certaines sociétés plus policées. Si les abus en matière de rôle dans le genre sont à condamner avec la dernière énergie des normes, le dissiper comme si la nature de cette diversité n'existe pas est aussi supprimer ou suspendre la fonction principale du genre : la complémentarité. L'Afrique étant sur ce plan un modèle de genre constitué, sa survie dans les technologies de l'IA se construit avec les contraintes des algorithmes moins sexués.

L'instrument de communication actuelle en termes de langue nationale demeure néanmoins une articulation plus politique que sociale. Elle n'entretient plus la valorisation des objets et pratiques culturelles dans ses fondements d'utilité sociale mais d'homogénéisation des représentations, des perceptions et donc des besoins et des désirs. Ce qui est une approche favorable à long terme à un environnement des usages des instruments et des applications de l'IA.

Le patrimoine culturel n'existe pratiquement en Afrique que pour les étrangers (les jeunes générations africaines n'agissent pas dans la conscience des éléments culturels mais vivent dans l'action), pour les quelques rares visiteurs que pour les individus appartenant à des systèmes sociaux de sources (émetteurs). Plus, on s'éloigne des villages et des campagnes, plus les objets ne sont perçus que dans leur utilité et usage courants. Ces objets ayant souvent un sens dans leur contexte de système met à l'épreuve aussi la question du « lien » avec le sous-système social et les différents niveaux de système global : système des grands groupes ethniques, de la nation, d'une sous-région, continental, mondial.

Finalement, on peut retenir dans ce débat à ce niveau qu'il faut éviter le renversement des positions ou des rôles entre homme-machine à travers les interfaces des technologies de l'IA. Dans la tendance actuelle, les instruments et applications de l'IA adoptent le deep learning dans leur évolution, et offrent ainsi la machine learning dans les interfaces. Cela est certes, un gain d'énergie mentale en termes d'effort des opérateurs, mais nécessite un processus de renforcement des récurrences identitaires des mêmes problèmes et des solutions selon le profil de l'opérateur réel pour être réel et non seulement vrai. En prenant les accrochages des jeunes générations, on peut facilement comprendre le paradigme humain-machine dans l'énonciation de la Singularité. C'est donc, au niveau des instruments ou des algorithmes des jeux, qu'il faut intégrer les interfaces d'une culture d'apprentissage profondément plus humain.

## 5. En conclusion

Pour faciliter le fonctionnement des offres de la performance ou pas de l'intelligence artificielle en Afrique, il sera juste question d'accélérer ou de décélérer les infrastructures linguistiques, culturelles, économiques, sociales, etc. dans le quotidien des uns et des autres. C'est donc dire qu'il faut gérer des paradoxes.

Le monde est complexe, dans la perspective Edgar Morin (2013), et plus complexe encore, ce monde africain (qui a dépassé la simplicité des villes et des campagnes pour exister à mi-chemin entre de multiples systèmes sociaux et culturels, entre vécu dans l'africanité et la quête de sens dans

la modernité, une modernité animée de standards avec l'industrialisation et de l'automatisation des systèmes sociaux et culturels, et actuellement consolidé avec l'ère IA.

Le risque pour l'Afrique à ce niveau, c'est d'accélérer la dissolution de ses sous-systèmes de « contrôle culturel », de parachever un passage de l'Afrique de l'oralité vers l'Afrique des données, de combler l'Afrique de la diversité complexe et des crises vers l'Afrique homogène dans les représentations panafricanistes. L'Afrique, est actuellement un environnement changeant de façon incrémentielle, alors que l'IA, répond à un environnement continue, stable et convergent vers l'automatisation. Le défi serait de résoudre sa complexité culturelle, symbolique et le contrôle de son adaptation à un environnement moderne pertinent.

L'IA est un outil de développement, c'est à l'Afrique de savoir pénétrer dans la culture de la massification, de la modélisation, du compartiment ou division des tâches (assimilable à une culture artificielle) de l'IA comme les autres continents afin de simplifier aussi la complexité du monde dans sa représentation et sa perception pour mieux exister dans ce monde.

Dans sa performance, si les applications de l'IA arrivent à s'inscrire dans la précision de la source (avec l'identification obligée de chaque émetteur), de la datation des données et de la géoréférenciation nationale, régionale, continentale, etc., elles pourront aussi optimiser la prise en compte d'un environnement d'énonciation au moins pour l'instant avec les utilisateurs émancipés en Afrique et ailleurs.

Par ailleurs, sur la question du paradigme de l'IA dans sa construction d'un environnement impersonnel, déshumanisé et d'absence de réciprocité, n'est-il pas sage, de laisser l'Afrique dans des représentations statiques d'un empire humain de valeurs et de vie acquis, au lieu d'un empire artificiel normatif et technique, là où la machine apprend et l'humain s'amuse. Peut-être que cela donnera un point de repère comparatif à l'humanité pour se ressaisir des paradigmes malveillants pour l'humain. Même si la richesse de la recherche sur l'IA est énorme en apprentissage humain, la pauvreté dans l'usage risque de révéler un homme nouveau, moins performant demain dans certains domaines (sans mémoire à long terme) mais excellent dans d'autres (avec la mémoire à court terme très actif).

Avec raison, on peut espérer mieux pour l'Afrique. Ainsi, dans la perspective d'intégrer l'Afrique à la dynamique actuelle des instruments et des applications de l'Intelligence Artificielle, la diversité des ancrages des symboles africains du fait de la pluralité des langues peut se réaliser avec des outils collaboratifs multilinguistiques et à traduction instantanée à l'exemple de l'outil traducteur conçu par Apple (dialogue inter linguistique) pour la traduction spontanée en situation de dialogue. Par ailleurs, le dispositif de transcription de ces langues ou discours dans l'usage populaire, en intégrant les données émises peut aussi apparaître comme un médiateur utile des Dataafricabooster. En cela, il faudrait des projets de constitution de Data avec des traductions des principales langues à défaut d'accélérer l'acculturation dans les langues à couverture très élevée mais dites impérialistes pour certains panafricanistes rajeunis.

## 6. Références bibliographiques

- Rouvroy A., Berns T., Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d'émancipation, *Réseaux*, n°177, p.163-169, 2013/1.
- Grimes B., F., *Ethnologue*, Editor, Summer Institute of Linguistics Inc., 20e édition, 2016.
- Camic C., « Structure after 50 Year : The Anatomy of a Charter », *American Journal of Sociology*, 95-1, p.38-107, 1989.
- Damour F., Vernor Vinge et l'invention de la Singularité, *Le transhumanisme : une anthologie*, p.153-169, 2020.
- Tourneux H., (dir), *Langues, cultures et développement en Afrique*, Paris, Éditions KARTBALA, 2008.

- Geiss I., Décolonisation et conflits post-coloniaux en Afrique. Quelques remarques préliminaires. In Ageron, C. (Ed.), *Les chemins de la décolonisation de l'empire colonial français, 1936-1956 : Colloque organisé par l'IHTP les 4 et 5 octobre 1984*. CNRS Éditions, 1986, doi :10.4000/books.editions-cnrs.531
- Geiss I., *The Pan-Africanism movement. A History of Pan-Africanism in America, Europe and Africa*, New York, Africana Publishing Co., 1974.
- Indicateurs culturels : *perspectives africaines*, Séminaire international sur les Indicateurs culturels du Développement humain en Afrique, Maputo, Mozambique, 3-5 mars 2004.
- Irving J. G., Speculations Concerning the First Ultraintelligent Machine, *Advances in Computer*, Vol.6, 1965.
- Ganascia J-G., Des humanités numériques à la Singularité technologique : Que reste-t-il de l'Humanisme ? *Archives de philosophie du droit*, (Tome 59), p.193-204, 2017/1.
- Hombert J-M., « *La diversité culturelle de l'Afrique est menacée* », La recherche, n°429, 2009.
- Les langues en Afrique*, URL : [https://www.axl.cefan.ulaval.ca/Langues/1div\\_cont\\_Afrique.htm](https://www.axl.cefan.ulaval.ca/Langues/1div_cont_Afrique.htm)
- Rapport mondial de l'UNESCO, Investir dans la diversité culturelle et le dialogue interculturel*, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 2009.
- Vinge V., « The Coming Technological Singularity. How to Survive in the Post-Human Era », in G. A. Landis (dir.), *Vision-21. Interdisciplinary Science and Engineering in the Era of Cyberspace*, Washington, NASA Publication, p. 11-22, 1993.
- Morin E., « Masse (sociologie de) », dans *Encyclopaedia Universalis*, corpus 14, Paris, Éditions Universalis, p. 676-680, 1995.
- Parsons T., *The Structure of Social Action*, New York, Free Press, 1949 (1937).
- Parsons T., *The Social System*, New York, Free Press, 1951.
- Parsons T., *Social Systems and the Evolution of Action Theory*, New York, Free Press, 1977.
- Morin, E., Complexité restreinte, complexité générale, In : Le Moigne J.-L. et Morin E., *Intelligence de la complexité. Épistémologie et pragmatique*, Paris, Editions Hermann, 2013., pp. 28-64.