

## *Les réseaux de neurones artificiels : un outil de l'audit*

*Fekih Nassima*

Doctorante / Université de Tlemcen

[fekih.amina@yahoo.fr](mailto:fekih.amina@yahoo.fr)

*Dr. Souar Youssef*

Université de Saïda

[syoucef12@yahoo.fr](mailto:syoucef12@yahoo.fr)

*Résumé* La profession d'audit a connu une très grande expansion en matière du champ d'intervention et de mode d'investigation. La préoccupation émergente de la fonction d'audit se focalise principalement sur le management des risques (business risk management) qui devient une nécessité dans un environnement incertain. La combinaison entre la gestion des risques et la fonction d'audit confère à cette dernière plus d'efficacité, d'efficience et de flexibilité. Le RNA est un logiciel inspiré du fonctionnement du cerveau humain et inventé par Mc Culloch (1943). Les recherches récentes prouvent leur puissance en matière de prévision, d'optimisation, d'évaluation et de classification. Notre objet de recherche est focalisé sur l'intégration des réseaux de neurones artificiels comme une technique de management des risques lors d'une mission d'audit. Dont l'objectif est d'améliorer la qualité de la mission d'audit, et de créer une valeur ajoutée à l'entreprise auditée en garantissant un système de protection permanent.

*Mot clés* : Audit, Réseau de neurones artificiels, Management des risques.

*Abstract* The audit has been a great expansion in audit objectives and task intervention. The emerging concern of the audit function focuses primarily on risk management (business risk management) which becomes a necessity in an uncertain environment. The combination between the management of the risks and the audit function gives the audit profession more effectiveness, efficiency, and flexibility. To effectively address a business risk audit, we chose the artificial neural networks method as a risk management tool during an audit mission. The auditing through risk management enhances its effectiveness efficiency and flexibility. For that we chose the artificial neural networks as a decision aide applied for risk management within audit process. ANN software is inspired from the human brain and invented by Mc Culloch (1943). Recent research has demonstrated its power in forecasting, optimization, evaluation and classification tasks. Our research purpose is focused on the integration of ANN in risk management within audit conduct, whose objective is to improve the audit quality of the, create added value, and ensure a permanent protection system.

*Key words*: Auditing, Artificial neural network, Risk management.

### **Introduction**

L'audit a des origines très anciennes développées à travers des siècles. L'audit effectuait une fonction d'intendance et de contrôle au service de l'empire romain, de l'église, et d'autres institutions étatiques. Les Romains l'employaient pour désigner un contrôleur de gestion des provinces au nom de l'empereur. Sa fonction principale était le contrôle des comptes, il s'assurait de la bonne application des lois et règlements et luttait contre la fraude. Avec le temps, la globalisation, la nouvelle structure de l'entreprise et l'apparition des managers et des actionnaires (celui qui détient n'est pas celui qui gère) l'audit des comptes devient insuffisant, car, il ne satisfait plus les besoins de l'entreprise ni ceux des propriétaires. Pour cela, les professionnelles se trouvent obliger de se mettre à jour avec les nouvelles tendances.

L'audit est dynamique et non pas statique. Il s'agrandit et s'adapte aux changements des exigences de ses utilisateurs avec le temps. Son champ d'intervention s'étend verticalement

et horizontalement, ses objectifs se multiplient, son positionnement se diffère ainsi que ses différents aspects, par conséquent, le risque devient la matière première des auditeurs. Par conséquent, ses techniques et outils devront s'adapter à cette évolution. C'est le processus du management des risques qui incarne l'identification, l'analyse, la planification, le suivi, et le contrôle du risque. La réalisation de ce processus nécessite l'intervention de la technique des réseaux de neurones artificiels comme une solution convenable. Cela donne l'accès à un mécanisme structuré, pour assurer une visibilité des risques et parvenir à la prospérité de l'entreprise.

Reproduire l'intelligence de l'être humain constitue sans aucun doute le rêve le plus passionnant de beaucoup de chercheurs de notre siècle. Ce n'est qu'après la fin de la Seconde Guerre Mondiale qu'ont commencé à apparaître quelques voies de recherche dans ce domaine. L'une des premières est issue de la neurobiologie. Les réseaux de neurones, fabriqués de structures cellulaires artificielles, constituent une approche permettant d'aborder sous des angles nouveaux les problèmes de perception, de mémoire, d'apprentissage et de raisonnement. Ils s'avèrent aussi des alternatives très prometteuses pour contourner certaines des limitations des méthodes numériques classiques. Grâce à leur traitement parallèle de l'information et à leurs mécanismes inspirés des cellules nerveuses (neurones), ils infèrent des propriétés émergentes permettant de résoudre des problèmes complexes.

Les réseaux de neurones servent à toutes sortes d'application dans divers domaines, la physique, les sciences économiques, le management, la reconnaissance de formes, etc. Depuis le début de la décennie 1990, les réseaux de neurones artificiels habituellement utilisés en physique appliquée font leur entrée dans les sciences de management en tant que méthode quantitative de prévision et de classification, à côté des méthodes statistiques classiques. Ils sont en particulier utilisés en finance, mais à fur et à mesure ils se sont introduits dans d'autres champs d'application notamment le management des risques et l'audit où se situe notre objet de recherche.

L'objet du présent article est d'abord d'exposer les nouvelles tendances de l'audit. Deuxièmement, présenter succinctement le mode de fonctionnement des réseaux de neurones artificiels. Et enfin, démontrer l'apport des réseaux de neurones artificiels à la profession d'audit.

## **1. Les nouvelles tendances de l'audit**

Ces dernières années, les scandales et les échecs ont toujours été présents, ce qui amène les auditeurs à être actif. Ils doivent évoluer et s'adapter simultanément avec l'évolution des activités des tiers et de leurs besoins. Les normes professionnelles axées sur les risques imposent des obligations aux auditeurs d'inclure les techniques les plus appropriées pour mener à bien la mission d'audit (Zacchea. N. M, 1995, page 26). La combinaison entre le management des risques et la fonction d'audit confère à la mission d'audit plus d'efficacité, d'efficience et de flexibilité. L'auditeur s'intéresse au management des risques pour représenter les facteurs et les conditions susceptibles d'affecter la capacité de l'entreprise à exploiter son processus de management efficacement (Eilifsen, Knechel, & Wallage, 2001, page 194).

L'intérêt de l'entreprise pour les nouvelles technologies, présente de nouveaux défis aux auditeurs. Si les méthodes traditionnelles de contrôle continuent d'être utilisées, des risques importants peuvent passer inaperçus. Lorsque l'auditeur s'appuie uniquement sur des

systèmes d'information avancés tels que les tests de conformité, cela peut limiter sa capacité à détecter et à réduire les risques. (Bierstaker J. L et al, 2001, page 161). Son champ d'intervention s'élargit et ses objectifs s'étendent. Il passe du contrôle de conformité à l'audit d'efficacité et l'audit stratégique. Le management des risques est le processus qui relie l'évolution de la probabilité de succès en fonction d'attente de meilleurs résultats avec une minimisation des coûts et des risques dû au changement et à l'incertitude. Le management des risques vise à détecter les risques, les identifier, les cartographier et les analyser, à fin de les traiter en choisissant la décision appropriée. Il englobe un nombre très important de méthodes et techniques.

Avec les nouvelles tendances, les auditeurs d'aujourd'hui doivent utiliser des techniques sophistiquées pour prendre des décisions. Ces techniques leur permettent une meilleure gestion des politiques, et une prise de décision stratégique. Selon Glower et Ramney (1998), l'utilisation des logiciels pour effectuer un audit va connaître un très grand saut dans le futur. Car, le recours aux nouvelles technologies de l'information et de la communication va permettre une meilleure compréhension des besoins des clients, ainsi que la sélection et l'analyse d'un plus grand nombre de données. En reconnaissant l'importance de l'environnement émergents et l'obligation d'effectuer des tâches d'audit efficace, la technologie va continuer à avoir un impact dramatique pratiquement sur toutes les phases du p r o c e s s u s d ' a u d i t .

L'auditeur a la possibilité de développer un modèle informatique permettant d'évaluer les capacités opérationnelles. La modélisation et la simulation sont devenues particulièrement populaires parmi les outils de prise de décision. Par la modélisation et la simulation du système de l'entité contrôlée ou d'un procédé, un auditeur peut être en mesure d'identifier les lacunes. Autrement dit, détecter les défaillances et les corrigées avant l'erreur inévitable. Le temps et les efforts consacrés à la détermination- par le biais des modèles de simulation assistée par ordinateur- des activités actuelles peuvent être effectuées plus efficacement et à moindre coût (N. M. Zacchea, 1995, page29).

L'introduction de l'intelligence artificielle dans la profession d'audit a apparue vers les années 1980 (Abdolmohammadi, 1987). Les techniques de l'intelligence artificielle ont été appliquées avec succès sur des tâches spécifiques pour l'élaboration des rapports financiers, comme en audit (Hansen and Messier, 1982, page 94). De même, ces techniques sont également nécessaires pour signaler les incidents critiques tels que la fraude et la continuité de l'exploitation, ainsi que des problèmes non détectés, vont biaiser l'audit (Calderon. G. T, Cheh1. J.J, 2002, page 204) et l'entreprise en parallèle.

L'objectif d'utiliser ces techniques en audit est d'aider les auditeurs à émettre une meilleure décision sans tomber dans des biais potentiels (Abdolmohammadi. M. J, Usoff. C, 2001, page43). Nombreuses sont les entreprises et les cabinets d'audit qui adoptent l'approche d'audit par le management des risques « *business risk audit* », en développant des logiciels dans le but d'évaluer les risques internes et externes. Prenant comme titre d'exemple, les grands cabinets internationaux (Big Four) qui ont installé des logiciels d'analyse des données et de management des risques exposés dans le tableau ci-dessous.



**Tableau n° 01 : Exemples des logiciels (logiciels) utilisé dans les grands cabinets d'audit internationaux**

Logiciels	Synopsis
Horizon , (J.P. Morgan and Ernst & Young )	Un logiciel pour évaluer et gérer le risque opérationnel. Le programme évalue le risque opérationnel au sein d'une firme bancaire d'investissement. Le package fournit à la direction une vue consolidée des risques dans les secteurs d'activité, ce qui donne à la direction une puissante capacité à prendre de meilleures décisions stratégiques.
La carte, KPMG	Un logiciel qui permet de tracer toutes les facettes des opérations des clients. Chaque zone peut être détaillée sur une carte informatisée. Sur le chemin, ils évaluent les risques, identifier les problèmes, attribuer les responsabilités et hiérarchiser les domaines d'action.
L'assurance visuelle (Deloitte & Touche LLP)	L'établissement d'une norme internationale pour la surveillance du contrôle et de la conformité. La norme est conçue comme un système de contrôle et gestion de la conformité par Deloitte & Touche LLP en réponse à une demande croissante des clients pour l'assurance de l'adéquation de leurs contrôles et la conformité aux lois et règlements
Maîtrise des risques (PricewaterhouseCoopers)	Une approche globale des risques et du contrôle des données au d'une organisation, tout en éliminant la montagne de paperasse qui enterre beaucoup d'autres programmes de gestion des risques. Il aide les entreprises à identifier et à évaluer les risques à tous les niveaux de l'organisation. Il donne des outils pour concevoir et utiliser des mesures de contrôle de manière cohérente. Le programme permet aux utilisateurs de suivre leur propre voie et de sauter dans le processus d'évaluation ou de gestion à tout moment. Il guide les utilisateurs à travers un processus qui commence avec la cartographie de leur exposition au risque et se termine par la mise en œuvre des plans d'action pour corriger les lacunes ou éliminer les procédures de contrôle inefficaces.
Facilitation d'évaluation (PricewaterhouseCoopers)	L'Utilisation de la puissance de réunions de groupe, et l'état de l'art-technologie, pour parvenir à un consensus sur la gestion des risques et des mesures de contrôle. Employant l'anonymat de saisie de texte informatisé pour encourager la franchise, des cadres de PwC des gestionnaires et des employés clés à travers chaque étape du processus d'alignement, objectif, risque et contrôle. Des plans d'action qui en résultent ont la force de consensus du groupe derrière eux, assurant une plus grande probabilité de mise en œuvre efficace

Source: Bierstaker J.L., Burnaby P. Thibodeau J., (2001), "The impact of information technology on the audit process: an assessment of the state of the art and implications for the future", *Managerial Auditing Journal*, 16/3 159-164, p.161

D'après la propriété qui caractérise des RNA du traitement des problèmes complexes et non linéaire, les RNA deviennent la meilleure façon de procéder (Hakimpoor. H et al, 2011, p.1013). Ils peuvent être introduits dans la profession d'audit à cause de la complexité des champs d'interventions de ce dernier. Cette complexité affecte la qualité de son opinion, pour cela il est nécessaire d'utiliser des outils d'aide à la décision pour améliorer la qualité du rapport, des évaluations et des jugements apportés.

Dans la même sphère, la complexité nécessite une longue durée d'apprentissage, d'expérimentation et de compétence qui coûte très chère aux entreprises. Alors les RNA vont jouer un rôle primordial dans la résolution de ce problème. Par conséquent, ils sont au service de la profession d'audit et dans l'intérêt de l'organisation. Ils procurent une bonne qualité d'audit et à moindre coût "Cost Reduction and Increase of Auditing Quality" (Hussein Taha R. O, 2012, page 49). Les RNA rassemblent des données cloisonnées pour les analyser et s'adaptent rapidement aux changements des processus opérationnels sous-jacents.

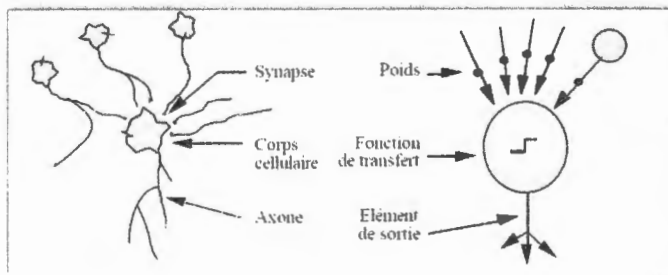
Les principales causes conduisant les auditeurs à utiliser ce genre d'outil sont (Krishna. M. M et al, 2011, page 3524) :

- Apprendre une nouvelle compétence, sur un plan personnel.
- Améliorer les décisions de l'entreprise en utilisant des données traitées.
- Améliorer l'efficacité de l'audit.
- Réduire les tâches de routine pour donner plus de temps pour l'analyse créative et commerciale.
- Identifier les causes profondes des problèmes quantitatifs et qualitatifs.
- Réduire la fraude et les abus.
- Engendrer de nouveau profit au fournisseur, client, ressources humaines, informatique et gestion d'entreprise.

## 2. Les fondements de base des réseaux de neurones artificiels

Aujourd'hui de nombreux termes sont utilisés dans la littérature pour désigner le domaine des réseaux de neurones artificiels. Les réseaux de neurones artificiels ne désignent que les modèles manipulés ; donc il serait mieux de dire "réseau de neurones *artificiels* (RNA)". En effet, les réseaux de neurones biologiques (RNB) sont beaucoup plus complexes que les modèles mathématiques utilisés dans les réseaux de neurones artificiels. De ce fait, il faut distinguer entre le Connexionnisme et le Neuromimétique. Tous les deux, ils représentent des domaines de recherche à part entière, qui manipulent chacun des modèles de réseaux de neurones, mais avec des objectifs différents. L'objectif poursuivi par les ingénieurs et chercheurs connexionnistes est d'améliorer les capacités de l'informatique en utilisant des modèles aux composants fortement connectés (Touzet. C, 1992, page 6). Pour leur part, les neuromiméticiens cherchent à modéliser de la manière la plus réaliste possible le fonctionnement de petits groupes de neurones du système nerveux de tel ou tel animal (Victorri. B, 2006, page1) .

Figure n°1 : Mise en correspondance neurone biologique / neurone artificiel



Source : Touzet. C(1992), Les réseaux de neurones- Artificiels Introduction au Connexionnisme -Cours, exercices et travaux pratiques, Juillet, page24

Les réseaux de neurones artificiels (RNA) sont des modèles informatiques de traitement et d'identification de l'information. Ils représentent un puissant logiciel à usage général (Hakimpoor. H et al, 2011, page1008). Ils se sont inspirés des neurones du système biologique, en particulier le cerveau humain. Les définitions spécifiques des réseaux neuronaux sont aussi variées que les domaines dans lesquels elles sont employées. Alors

qu'aucune définition ne couvre exactement l'ensemble de la famille des modèles. Pour l'instant on prend les descriptions suivantes : Ceux sont des réseaux fortement connectés de processeurs (neurones) élémentaires fonctionnant en parallèle. Chaque processeur élémentaire calcule une sortie unique sur la base des informations qu'il reçoit. L'information transportée par ces connexions est de type numérique (par opposition à symbolique). Chaque unité susceptible de posséder localement une mémoire de faible capacité, réalise un calcul à partir de données issues de ses connexions et de données locales (Élie. F, 1997, page 28). Le premier neurone formel a été inventé en 1943 par deux neurobiologistes Mc Culloch et Pitt<sup>1</sup>, l'idée été de simuler le fonctionnement de la cellule nerveuse au moyen automate simple (Eldon. Y. L, 1994, page303). En 1949 Donald Hebb<sup>2</sup> (Hebb Learning rule) a déterminé à travers des hypothèses, la façon par laquelle se font le stockage et la communication de l'information dans la structure des cerveaux (Wilson. B, 1990, page 249).

Les réseaux de neurones artificiels ont connu une expansion très rapide du développement du modèle de RNA, appliqué pour la compréhension de neurobiologie, jusqu'à l'intégration des réseaux de neurone artificiels dans tous les domaines de la science, mathématique, statistique, physique, informatique. De même les réseaux de neurones artificiels se caractérisent par l'aptitude de prendre en compte la nature temporelle de l'information qui a ouvert de nouveaux champs d'application comme la prévision, le contrôle et la prise de décision. Depuis le début de la décennie 1990, les RNA habituellement utilisés en physique appliquée, font leur entrée dans les sciences de management en tant que méthode quantitative et qualitative de prévision, à côté des méthodes statistique (Zhang. G et al, 1998). Hawley et al envisageaient leur application à des problèmes aussi divers que la détection des entreprises en difficulté, la gestion de portefeuille, l'évaluation des introductions en bourse et l'identification des opportunités. Depuis, un certain nombre de travaux, (Smith. K.A., Jatinder et Gupta. N.D.) ont prouvé leur utilité dans bien d'autres domaines.

La conception d'un RNA nécessite le passage par trois stations primordiales (Piechowiak S 2013, page 7) :

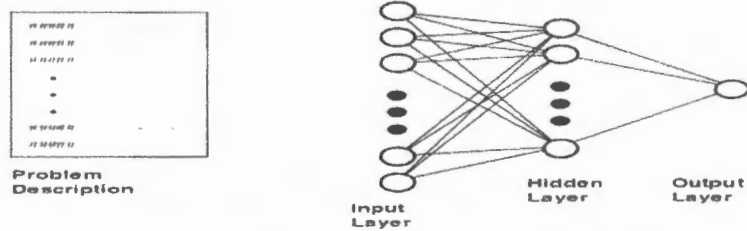
1- *la construction du réseau de neurones* : On y définit la topologie du réseau (nombre de couches de connexion entre neurones) ainsi que les fonctions à associer aux neurones. Dans sa forme typique un réseau de neurone est composé de trois types de couches, une couche d'entrée, une couche de sortie, et entre eux des couches cachées. Sachant qu'il y a d'autres modèles qui ne contiennent pas de couches cachées, tel que le modèle du Perceptron multicouches (*multi-layer perceptron*).

---

<sup>1</sup> : Mc Culloch and Pitts wrote a seminal paper entitled "A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity" (1943). This paper proposed the first mathematical model of a neural network. The unit of this model, a simple formalized neuron, is still the standard of reference in the field of neural networks. It is often called a McCulloch-Pitts neuron.

<sup>2</sup> : Connections between neurons increase in efficacy in proportion to the degree of correlation between pre- and post-synaptic activity. In his book of "the *Organization of Behavior*" (1949). In Neuroscience this proposal corresponds to the "Hebb synapse" the first instances of which were later discovered in long-term potentiation (Bliss and Lomo, 1973) and kindling (Goddard, McIntyre, and Leech, 1969), whereas in Cognitive Science this postulate, often called the "Hebb rule," provides the most basic learning algorithm for adjusting connection weights in artificial neural network models.

Figure n°02: Perceptron multicouches



Source: Cunningham P., Carneya J., Jacob S., (2000), « Stability problems with artificial neural networks and the ensemble solution », *Artificial Intelligence in Medicine*, 20, 217±225, p. 218

C'est le modèle le plus courant et le plus simple de réseau non-linéaire (Dr Clarence N W Tan, p. 19), c'est la famille de RNA majoritairement employée. À lui seul ce type de réseau couvre plus de 95 % des applications scientifiques et industrielles.

2- *L'ajustement des différents paramètres* : Cette étape est appelée la phase d'apprentissage. Cette dernière est appliquée pour entraîner le réseau à exécuter des tâches particulières. A fin que le réseau puisse découvrir la forme de la relation entre les variables, il suit en général deux types d'apprentissage, supervisé et non supervisé (Chamekh. A, 2007). L'apprentissage supervisé demande l'intervention de l'extérieur « *learning through an external teacher* » (Hastie T.J. et al. 2001, p.29), une donnée de sortie désirée est disponible pour l'utilisateur avec sa donnée d'entrée. Dans ce cas, le système ajuste les paramètres de sorte que sa réponse à l'avenir soit plus proche du signal désiré (Wang D., 2001, p.102). Dans le cas de l'apprentissage non supervisé, les données d'entrées existent mais, aucune information sur la donnée de sortie désirée. Il consiste à modifier les poids en fonction de l'activité même des unités. Ce type d'apprentissage est capable de découvrir la forme à partir des données fournies et sans aide extérieur « *uses no external teacher* » (Becker S. 1995, p. 998).

3- *L'exploitation du RNA* : Au cours de cette étape, le rôle d'un RNA est de reconnaître à quelle classe connue appartient le problème fourni en entrée. Tout l'intérêt des RNA apporté se situe dans cette station.

Quatre raisons principales ont conduit les chercheurs à s'intéresser précisément au réseau de neurones artificiels comme une méthode efficace de management des risques. La première est que contrairement aux méthodes statistiques classiques, les réseaux de neurones artificiels ne nécessitent aucune hypothèse sur les variables. La seconde, est qu'ils sont adaptés pour traiter des problèmes complexes non structurés (des problèmes sur lesquelles il est impossible à priori de spécifier la forme des relations entre les variables utilisées) (Philippe P., 1997). La troisième, est que les méthodes traditionnelles ne peuvent utiliser que les données quantitatives, or, les données qualitatives influent fortement sur l'évaluation des risques. En revanche le réseau de neurones artificiel a la possibilité de traiter les données quantitatives ainsi que qualitatives (Ebrat M., Reza G., 2011, p. 417). La quatrième est que les réseaux de neurones artificiels ont une capacité d'apprendre des expériences antérieures, de prédire le futur et de s'adapter aux changements et aux nouvelles données. Ils sont appliqués pour résoudre des problèmes de prévision, d'optimisation et de classification (LI Eldon Y., 1994, p.308), et aussi de reconnaissance des formes (Schmitt A. et al, 2001).

En général, les RNA, qui sont des classificateurs par nature, offrent la capacité de tenir compte simultanément de plusieurs types d'éléments de preuve et peut aider les auditeurs à évaluer les risques



afin de porter des jugements qualifiés (Coakley and Brown, 1993; Lenard et al, 1995; Davis et al, 1997; Green and Choi, 1997; Fanning and Cogger, 1998; Calderon and Green, 1999; Ramamoorti et al, 1999). Les réseaux de neurones ont été proposés comme une bonne application pour toute une gamme de tâches d'audit (Calderon et Cheh, 2002). En raison de leur capacité à modéliser les relations non linéaires et de manipuler des données incomplètes, les réseaux de neurones peuvent être particulièrement utiles pour des tâches d'évaluation des risques.

### 3. La démarche d'une approche d'audit par les risques à l'aide des RNA

La recherche sur l'efficacité des RNA en tant que facilitateur de l'audit et l'évaluation des risques est encore émergente. Plusieurs tâches d'audit peuvent bénéficier de recherches plus poussées. Le challenge de l'auditeur est à déterminer à quelle phase et quelle tâche peuvent bénéficier de ces techniques ainsi d'en choisir la meilleure en termes d'avantage (Abdolmohammadi M.J., Usoff C., 2001, p.44). Plus de 400 occupations confiées à l'audit nécessitant l'utilisation des techniques de l'intelligence artificiel, ont été identifiées.

L'audit est l'action de collection d'un ensemble d'informations intensifs, d'évaluation et le traitement des données en vue de la production d'une opinion d'audit fiable et qualifiée (Omoteso K., 2012, p.8490). La démarche de la mission d'audit consiste à exprimer une opinion indépendante sur une situation déterminée à partir d'un référentiel préétabli et sur la base d'investigation technique, réalisées par des professionnels compétents assurant des responsabilités civiles et pénales (Dubois C.P.R., 1995, p.21) . La bonne conduite de la mission d'audit est conditionnée par la participation des audités tout au long du processus. Ils jouent un rôle déterminant en matière de qualité de l'information, véhiculée et traitée dans le cadre du processus (Bel Hadj Ali S., 2008, p. 13).

La conduite d'une mission d'audit consiste à la mise en œuvre d'une démarche méthodologique participative et progressive. Elle s'est développée au fur et à mesure avec l'évolution des exigences d'audit. En 2000, la mission d'audit comportait les six principales étapes suivantes :

- Acceptation du mandat;
- Orientation et planification de la mission;
- Appréciation du contrôle interne;
- Obtention d'éléments probants;
- Travaux de fin de mission;
- Rapports et communications.

En 2010 la démarche d'audit s'est modifiée, elle comprend actuellement les cinq principales étapes suivantes (Alain M., 2011, p. 4) :

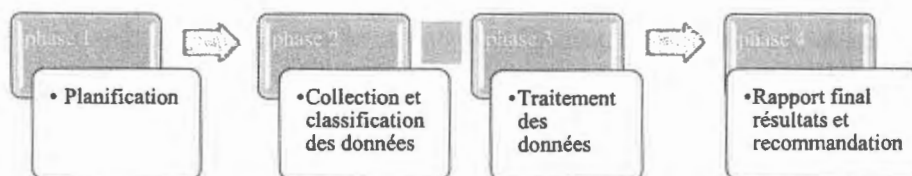
- Acceptation de la mission ;
- Evaluation des risques et planification ;
- Réponses à l'évaluation des risques ;
- Travaux de fin de mission ;
- Rapports et communications.

Les étapes citées là-dessus s'englobent dans quatre phases exhaustives :

- La phase de planification;
- La phase d'évaluation et d'identification;
- La phase préliminaire, d'investigation, d'observation ou de vérification ;
- La phase finale ou de conclusion.



Figure n°03: La démarche d'audit



Source: Jones S., Ross S. and Ruusalepp R., (2009), Data Audit Framework Methodology, draft for discussion, version 1.8, (Glasgow, HATI, May), p.10

Trois acteurs interviennent dans une mission d'audit (Bertin E., p.39)

- **L'auditeur:** C'est celui qui conduit la mission d'audit. Un professionnel indépendant de l'émetteur et du récepteur qui intervient pour certifier une information ou évaluer les performances.
- **L'audité:** C'est celui qui fait l'objet de l'audit. La personne ou l'entité qui doit « rendre des comptes ». Sous le terme « entité » peut figurer, une entreprise, une administration, une collectivité territoriale, un service, un département...
- **Le prescripteur d'audit:** C'est celui qui donne l'ordre à l'auditeur de réaliser la mission d'audit. La personne ou l'entité à qui l'on « rend des comptes », c'est-à-dire celle qui requiert l'information. Il peut appartenir à la même entité (supérieurs hiérarchiques, élus, ...) ou se situer à l'extérieur (investisseurs, créanciers, gouvernement,...) (Poisson M., 1989, p.371)

L'ordre de mission ou la lettre de mission sont le véritable point de départ d'une mission d'audit. L'ordre de mission pour un audit interne ou la lettre de mission pour un audit externe constituent un mandat de la direction. L'obtention d'un ordre (lettre de mission) permet d'accéder à toutes les informations et les documents nécessaires, et d'accéder sans restriction aux personnes au sein de l'entité auprès desquelles l'auditeur estime nécessaire afin d'obtenir des éléments concluants. Dans le cadre d'un audit interne, l'auditeur remet à la direction une demande d'audit soit pour effectuer sa mission ponctuelle ou en cas d'un besoin exprimé. C'est à la direction de valider cette demande avec un ordre de mission (Schick P. et al, 2010, p.81). Pour un audit externe, il est dans l'intérêt de l'auditeur de remettre une lettre de mission, car cette dernière confirme l'acceptation de l'auditeur externe de sa nomination.

### 3.1. La phase de planification

La démarche d'audit commence toujours par une planification réalisée après la compréhension des objectifs de l'organisation, tous en tenant compte des risques probables et du contrôle interne (Bierstaker J. L. et al, 2001, p. 160). Il est important que les membres clés de l'équipe d'audit doivent être en mesure de comprendre la dynamique et la logique de l'organisation dans son ensemble tout en ayant une expertise professionnelle (Dubois C.P.R., 1995, p. 21). Le plan d'audit varie selon l'objet, le but et le statut ; soit un audit interne ou externe. L'auditeur prépare le plan d'audit (Russell. J. P. 2003, p.26), il s'agit pour ce dernier de focaliser son énergie au bon endroit et au bon moment et de s'intéresser aux activités qui méritent le plus d'intérêt (Mitonneau H., 2006, p. 30).

La phase de planification d'un audit interne nécessite moins de formalisme que celle d'un audit externe à cause de la connaissance préalable des audités (Jonquière M., 2006, p.37).

La durée de la prise de connaissance varie en fonction de différents éléments: complexité d'objet, profil de l'auditeur et l'existence d'audits antérieurs. Ainsi, La taille et la nature de l'équipe dépendra de la taille de l'organisation ou du service audité et de l'échantillon de l'enquête.

Le travail de prise de connaissance donne lieu à la rédaction d'un rapport d'orientation, qui permet de préciser et de valider avec le directeur et le responsable de la direction, les objectifs de contrôle de la phase ultérieure. Le rapport d'orientation doit être approuvé avant la mise en œuvre de la mission et après l'ordre de mission (Madr H.P., Masselin J.L., 2004, p.185). Il précise le champ d'intervention, les objectifs, la date, la durée de la mission ainsi que les ressources allouées, pour déterminer les procédures à appliquer afin de trouver, d'analyser et d'évaluer les documents et les informations lors de la mission (Russell J.P., 2003, p.27).

### **3.2. La phase de collecte des données et d'évaluation**

Cette phase est l'une des plus importantes dans la conduite d'une mission d'audit. Les auditeurs évaluent un nombre considérable de données en évaluant l'efficacité d'un système de contrôle interne (SCI). Lors de cette évaluation, l'auditeur combine entre les normes directives d'audit et l'heuristique acquis par son expérience de tester et juger, en réduisant les risques (Calderon T.G., Cheh. J.J., 2002, p. 220). Les normes internationales d'audit rendent l'évaluation du système de contrôle interne inespérable et indispensable dans la démarche d'audit. Le management des risques est introduit comme l'un des composants principaux du SCI. Cette exigence ouvre l'éventail à de nombreuses techniques permettant d'intervenir afin de mieux évaluer les risques.

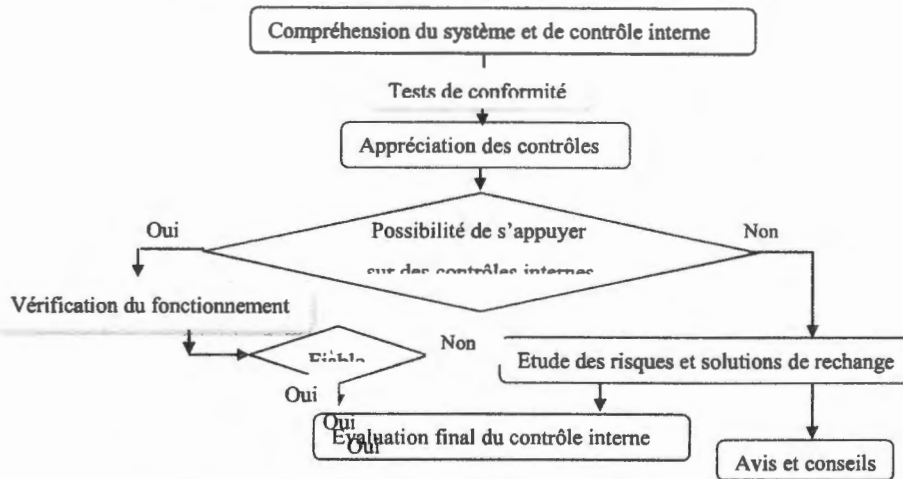
La nature des anomalies/faiblesses, leur caractère restreint ou généralisé, ainsi que la gravité des conséquences et des risques, sont autant de facteurs à prendre en compte pour déterminer si l'efficacité de l'ensemble du dispositif est remise en cause et s'il existe des risques inacceptables. Cette phase a pour but de :

- Avoir dès le départ une bonne vision d'ensemble des contrôles internes ;
- Identifier les problèmes essentiels ;
- Eviter d'omettre des questions et des préoccupations importantes ;
- Ne pas tomber dans des considérations abstraites ;

Il n'existe pas de contrôle interne parfait, il ne peut y avoir qu'un contrôle interne perfectible (Renard J., 2002, p. 168). Trois éléments clés sont à prendre en compte pour l'évaluation du contrôle interne :

- Les travaux d'audit ont-ils mis en évidence des anomalies ou des faiblesses significatives ?
- En cas de réponse positive, des corrections ou améliorations ont-elles été apportées après constatation des anomalies ou faiblesses ?
- Ces anomalies ou faiblesses et leurs conséquences sont-elles vraisemblablement généralisées et entraînent-elles de ce fait un degré inacceptable de risque ?

Figure n°04 : Evaluation du risque lié au contrôle interne



Source : Carassus D., (2011), « Principe d'audit et de contrôle interne », Edition IAE, P. 33

C'est dans cette perspective, qu'apparaît l'intérêt majeur des données qualitatives. L'occupation de l'auditeur par le management des risques ne se focalise pas seulement sur les risques du système de contrôle interne mais plutôt sur tous types de risques internes et externes susceptibles d'affecter la capacité de l'entreprise à atteindre ses objectifs. De plus, un certain nombre de facteurs externes et internes affectent la survie de l'entreprise, sans être dénoncé dans les comptes.

Pour une approche pertinente, les deux facteurs de risque qualitatifs et quantitatifs doivent figurer en bonne place dans l'évaluation des risques auxquelles l'entreprise est confrontée (Green and Choi, 1997, Ramamoorti and Honey, 1998). Les données quantitatives s'appuient principalement sur l'analyse des données comptables et financières (Lelogeais L., 2004). Toutefois, ces informations financières peuvent dans certains cas ne pas représenter parfaitement la situation réelle des entreprises, car celles-ci essaient parfois d'avancer ou de retarder la comptabilisation de certaines charges ou produits, pour modifier le niveau de résultat présenté (Lelogeais L., 2004, p.2). L'influence des facteurs qualitatifs dans l'évaluation des risques dans une mission d'audit renforce le point de vue qui incite à la combinaison des outils d'élaboration de scénarios et de la technologie des réseaux neuronaux. Cette combinaison peut aider à identifier toutes sortes de risques organisationnels (Ramamoorti et al, 1999, p.176). Les données citées ci-dessous sont celles largement utilisées dans les études antérieures (Ramamoorti et al, 1999, p.163).

Tableau n°02 : Les données largement utilisées dans les études antérieures

Variables d'entrée dans la base de données qualitatives :	Variables d'entrée dans la base de données quantitative :
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Risque de trésorerie.</li> <li>▪ Matériel informatique,</li> <li>▪ Autres éléments du risque d'actif ,</li> <li>▪ Nombre d'employés relations d'achat,</li> <li>▪ Impact de la réglementation,</li> <li>▪ Dernier audit,</li> <li>▪ Subventions et contrats,</li> <li>▪ Politiques et procédures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inventaire,</li> <li>▪ Les Salaires,</li> <li>▪ Les ventes,</li> <li>▪ Les remboursements et réduction,</li> <li>▪ Le budget,</li> <li>▪ Le turn-over</li> <li>▪ Les décaissements ;</li> <li>▪ Les paiements de location</li> </ul>

Source : Etablie par le chercheur



L'utilisation du questionnaire est nécessaire parce que c'est une partie intégrante du processus d'acquisition de connaissance. Les questions prennent six formes, *quoi, qui, comment, pourquoi, où* et *quand*. De plus, le questionnaire fournit aussi une base de donnée d'apprentissage et de teste pour les réseaux de neurones artificiels. Les informations récoltées peuvent être regroupées en différents thèmes :

- Risques internes et externes ;
- Problèmes passés ou en cours ;
- Réformes en cours ou prévues.

Les interdépendances complexes entre les variables rendent pratiquement impossible pour un auditeur d'examiner l'ensemble des données. Ces interdépendances servent à illustrer la complexité du domaine et la tâche faisant face à un auditeur. Ce niveau de complexité met aussi en évidence le rôle que joueront les RNN dans la structuration de ces relations (Davis J.T. et al, 1997, p. 356).

L'auditeur dresse ensuite une synthèse de données recueillies qu'il fait valider par l'entreprise auditée. Il dispose ainsi d'une cartographie des risques auxquels l'entreprise est exposée. A ce stade, l'auditeur doit cerner ces risques en zones (Emmanuel D., 2011). Il est recommandé que les données obtenues dans cette phase doivent être transférées à une structure de base de données appropriée pour faciliter l'analyse (C.P.R. Dubois, 1995, p. 22). Une estimation de la qualité du système de contrôle interne doit être présentée au RNA pour l'introduire comme donnée d'entrée (« 0 » pour un SCI non efficace et « 1 » pour un SCI efficace (J.T. Davis, A. P. Massey, p.362).

Le questionnaire permet de distinguer quatre catégories du risque conformément au SAS<sup>3</sup> No: 55 Guide d'audit: majeur, modéré, acceptable, et, limité. En plus de la réponse catégorique, l'auditeur présente ces catégories dans un intervalle de 0 à 100 (Davis. J.T et al, 1997, p. 356).

- Limité (0-25)
- Acceptable (26-50)
- Modéré (51-75)
- Majeur (76-100)

Les RNA interviennent ici pour classer les différents risques selon leur degré d'importance et de gravité. Le réseau neuronal formé est capable de prédire les risques avec un haut degré de fiabilité. Par conséquent, le processus est effectué comme suit (Ung S.T. et al, 2006, p. 256) :

- L'acquisition des données qui est sujet de cette phase de la composition et les termes linguistiques associés décrivant les circonstances de chaque paramètre;
- La conversion de chaque paramètre ou variables à une valeur ou à un intervalle;
- L'introduction des données numériques dans le réseau neuronal formé;
- L'ajustement de l'erreur quadratique à un niveau acceptable;
- Enfin, un classement des risques sera établi en fonction des données d'entrée.

---

<sup>3</sup> : Statements on Auditing Standards, commonly abbreviated as SAS, provide guidance to external auditors on generally accepted auditing standards (abbreviated as GAAS) in regards to auditing an entity and issuing a report

L'utilisation du questionnaire est nécessaire parce que c'est une partie intégrante du processus d'acquisition de connaissance. Les questions prennent six formes, *quoi, qui, comment, pourquoi, où et quand*. De plus, le questionnaire fournit aussi une base de donnée d'apprentissage et de teste pour les réseaux de neurones artificiels. Les informations récoltées peuvent être regroupées en différents thèmes :

- Risques internes et externes ;
- Problèmes passés ou en cours ;
- Réformes en cours ou prévues.

Les interdépendances complexes entre les variables rendent pratiquement impossible pour un auditeur d'examiner l'ensemble des données. Ces interdépendances servent à illustrer la complexité du domaine et la tâche faisant face à un auditeur. Ce niveau de complexité met aussi en évidence le rôle que joueront les RNN dans la structuration de ces relations (Davis J.T. et al, 1997, p. 356).

L'auditeur dresse ensuite une synthèse de données recueillies qu'il fait valider par l'entreprise auditée. Il dispose ainsi d'une cartographie des risques auxquels l'entreprise est exposée. A ce stade, l'auditeur doit cerner ces risques en zones (Emmanuel D., 2011). Il est recommandé que les données obtenues dans cette phase doivent être transférées à une structure de base de données appropriée pour faciliter l'analyse (C.P.R. Dubois, 1995, p. 22). Une estimation de la qualité du système de contrôle interne doit être présentée au RNA pour l'introduire comme donnée d'entrée (« 0 » pour un SCI non efficace et « 1 » pour un SCI efficace (J.T. Davis, A. P. Massey, p.362).

Le questionnaire permet de distinguer quatre catégories du risque conformément au SAS<sup>3</sup> No: 55 Guide d'audit: majeur; modéré, acceptable, et, limité. En plus de la réponse catégorique, l'auditeur présente ces catégories dans un intervalle de 0 à 100 (Davis. J.T et al, 1997, p. 356).

- Limité (0-25)
- Acceptable (26-50)
- Modéré (51-75)
- Majeur (76-100)

Les RNA interviennent ici pour classer les différents risques selon leur degré d'importance et de gravité. Le réseau neuronal formé est capable de prédire les risques avec un haut degré de fiabilité. Par conséquent, le processus est effectué comme suit (Ung S.T. et al, 2006, p. 256) :

- L'acquisition des données qui est sujet de cette phase de la composition et les termes linguistiques associés décrivant les circonstances de chaque paramètre;
- La conversion de chaque paramètre ou variables à une valeur ou à un intervalle;
- L'introduction des données numériques dans le réseau neuronal formé;
- L'ajustement de l'erreur quadratique à un niveau acceptable;
- Enfin, un classement des risques sera établi en fonction des données d'entrée.

---

<sup>3</sup> : Statements on Auditing Standards, commonly abbreviated as SAS, provide guidance to external auditors on generally accepted auditing standards (abbreviated as GAAS) in regards to auditing an entity and issuing a report

l'auditeur peut être sérieusement mise à mal, si les données non testées s'avèrent plus néfastes pour les activités de l'entité auditée, que les données observées et rapportées. Le caractère relativement rapide de sa mission peut conduire à des erreurs ou à des omissions, tous ceci justifie que les conclusions devront être discutées avec les audités en présentant un projet de rapport, avant l'élaboration du rapport final (Weill M., 2011, p.54).

Pour remplir ces lacunes et pour élaborer un rapport final sur la base d'un support solide, l'auditeur engage une réunion de validation et de clôture. Lors de la réunion, tous les éléments découverts lors de l'audit doivent être présentés et validés par l'audité. Tout doit être compris et les audités doivent reconnaître les constats. Pour chaque recommandation, l'audité doit clairement exprimer sa position sur les recommandations (Acceptation ; Acceptation partielle ; Refus) (Madrès H.P., 2004, p.166). La réunion dispose de plusieurs objectifs :

- Présenter et valider les constats ;
- Expliquer les recommandations ;
- Fixer les modalités pratiques relatives au plan d'action et au suivi de la mission.

L'auditeur n'ayant ni l'autorité ni la responsabilité de mettre en place dans les entités auditées les recommandations proposées, il est censé élaborer des plans d'action visant à mettre en œuvre les recommandations dans le but d'éviter la survenance des risques identifiés lors des phases précédentes. Il mentionne qui fera quoi, et quand. Chaque recommandation est numérotée et en face de celle-ci, on trouvera le nom du responsable de la mise en œuvre, la date de réalisation de la mise en œuvre et l'opération à réaliser. En cas d'acceptation partielle, l'audité doit expliquer pourquoi l'acceptation n'est pas totale. En cas de refus, l'audité doit également en expliquer les raisons. Il ne peut s'agir d'une contestation du constat puisque celui-ci a été validé lors de la réunion de clôture. Un refus peut être le reflet d'un manque de qualité ou de réalisme de la recommandation. Même en cas de conclusions positives, un rapport doit être rédigé.

Le rapport final doit être complet, constructif, objectif, technique et clair. C'est pourquoi, il comprend un exposé général et une synthèse. L'exposé général devrait apporter toutes les informations utiles aux responsables audités et aux responsables des actions à entreprendre. La signature du rapport par le responsable donne l'exemple de responsabilité: le responsable de l'audit assume personnellement toutes les conséquences des travaux et de ses subordonnés. Le rapport devrait également recommander la mise en place de mécanismes permettant de s'assurer que les données révélées dans le plan peuvent continuer à être surveillées. Ce point est particulièrement important, car non seulement il va aider à obtenir les ressources nécessaires à la vérification, mais mettra en place des canaux de communication avenir. Pour ce faire, un certain nombre de bases de données transactionnelles peuvent être nécessaires. Si cela est fait, la répétition du processus de l'audit à grande échelle peut ne pas être nécessaire à l'avenir sauf s'il y a une survenance de restructuration organisationnelle ou un changement général dans les objectifs et la stratégie de l'entreprise (C.P.R. Dubois, 1995, p.22).

Les RNA fournissent une autre fonctionnalité à l'audit. Ils permettent d'assurer une surveillance et une évaluation permanente des variations et des changements subits par l'entreprise à l'aide de leur mémoire<sup>5</sup>. Par conséquent, les recommandations peuvent être

<sup>5</sup> : Les réseaux de neurones artificiels possèdent une mémoire distributive (distributive Memory). Elle ne stocke pas les informations acquises dans un central de stockage mais plutôt le stockage se fait sous forme d'un modèle dans l'étendue de la structure. L'ajout d'une nouvelle information engendre l'ajustement des interconnexions sans omettre les anciennes informations<sup>5</sup>. Dans le livre fondateur du groupe PDP, McClelland et Rumelhart



modifiées et révisées, testées et retestées, le tout sans perturber les opérations des entités auditées (Nicholas M. Zaccaria, 1995, p.29). Ainsi, ils permettent à l'organisation auditée d'assurer des gains d'efficacité significatifs, de mettre en œuvre une meilleure gestion des données et d'améliorer leur réutilisation (Jones S. et al, 2009, p.10).

#### 4. Panorama des applications des réseaux de neurones artificiels en audits

Plusieurs études publiées ont testé la pertinence des RNA dans les tâches d'audit. Parmi les tâches discutées jugées majeures : l'évaluation préliminaire des risques d'information, l'évaluation des risques du système de contrôle interne, l'opinion d'audit en matière de la continuité de l'exploitation, de la détresse financière, et la faillite (Baldwin A.A. et al, 2006, p.78).

Fanning et al. (1995) utilisent les réseaux neuronaux pour évaluer le risque de fraude. Chiu et Scott (1994) également incitent à l'utilisation des réseaux de neurones pour l'évaluation des risques. Koh (2004) suggère l'utilisation des réseaux de neurones et le data mining pour la continuité de l'exploitation, il constate que se sont des outils puissants pour analyser des relations complexes, non linéaires et interactifs impliqués dans la continuité de l'analyse. Koskivarra (2000) les utilise pour modéliser les soldes mensuels pour une entreprise industrielle (Baldwin A. A et al, 2006, p.82). Garetti .M et Taisch .M (1999) ont introduits les RNA dans les opérations de planification et de contrôle. Smith K.A.,(2000, p.1038) les utilisent comme instrument de diagnostic et d'amélioration de qualité et de contrôle.

Ramamoorti, Bailey et Traver (1999) ont réalisé une étude sur l'application des RNA dans le management des risques dans le cadre d'un audit interne. Des données qualitatives et quantitatives ont été prises en compte dans cette étude. Bell et Carcello (2000) ont développé un modèle de RNA au service des clients d'audit à fin de prévoir la fraude. Cinq autres recherches ont été conduites pour étudier la possibilité d'utiliser les RNA dans le contrôle des comptes. Coakly et Brown (1991), Coakly et Brown (1993), Coakly (1995) ont testé la performance des RNA dans ce contexte en terme de prévision. Les recherches sur l'emploi des RNA dans La continuité de l'exploitation (The Going Concern) ont commencé dans les années 90, citant par exemple (Altman et autres, 1994, pp.505-529 ; Yang et autres, 1999, pp.67-74). L'une des plus importantes études est celle de Wilson et Sharda (1990, pp.557-545), ils visent à comparer l'aptitude de prévision des RNA avec d'autres méthodes. Une autre recherche a mis l'accent sur l'opinion de l'auditeur en matière de la continuité de l'exploitation et de prévision de la défaillance, c'est celle de M. Anandarajan et al (1999).

#### Conclusion

A partir de ces principales fonctionnalités des réseaux de neurones, on conclut que cette technique fournit un substrat solide et représente un acquit pour le management des risques. Trois principaux avantages alloués à cette technique :

- L'implantation d'un système de veille permanent pour faire face aux risques.
- La réactivité devant les risques.
- L'allocation des ressources nécessaire en vue du traitement des risques.

---

(1986) présentent un modèle connexionniste de la mémoire, dont la principale caractéristique est d'être *distribuée* : chaque information mémorisée n'est pas localisée dans un élément précis du système, mais elle est répartie dans tout le système, tous les éléments servant à coder simultanément toutes les informations.

Finalement, on considère les outils d'intelligence artificielle adoptés par les auditeurs comme de simples "agents" embauchés pour l'accomplissement d'une tâche particulière. Ils ne constituent pas le remède miracle, mais ils représentent une alternative possible aux approches statistiques courantes qui ne sont pas toujours adaptées à nos problématiques. La responsabilité est sur l'auditeur pour assurer la pertinence, la fiabilité et l'efficacité des outils. De nos jours, le monde des affaires est de plus en plus dépendant des techniques de l'intelligence artificielle notamment les réseaux de neurones, pour résoudre de nouveaux problèmes qui font leur apparition. Les chercheurs tentent d'extraire des règles, de la technique des réseaux de neurones et d'autre part, ils combinent les réseaux de neurones avec d'autres techniques intelligentes, comme les algorithmes génétiques, la logique floue et les systèmes experts.

## Références

1. Abdolmohammadi M.J. (1987), "Decision support and expert systems in auditing: a review and research directions", *Accounting and Business Research* (Spring): 173–185.
2. Abdolmohammadi. M. J, Usoff. C (2001), *The Assessment of Task Structure, Knowledge Base, And Decision AIDS for a comprehensive inventory of audit tasks*, British Library Cataloguing, USA
3. Alain. M (2011), « Les NEP ont-elles réduit le risque d'audit ? », *Comptabilités, économie et société*, Montpellier : France,
4. Baldwin A. A, Brown. C. E, Trinkle B., (2006), "Opportunities for artificial intelligence development in the accounting domain: the case for auditing", *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*,14, pp.77–86.
5. Becker, S. (1995), "Unsupervised learning with global objection functions", *The handbook of brain theory and neural networks*, pp. 997–1000.
6. Bel Aiboude M. (1993), « le contrôle interne et l'élaboration du bilan comptable », Alger.
7. Bel Haj Ali. S., (2008), « Les facteurs explicatifs du jugement éthique en audit : un état de l'art », *La Comptabilité, Le Contrôle Et L'audit Entre Changement Et Stabilité*, France,
8. Bell T.B. & Carcello J.V., (2000), "A decision aid for assessing the likelihood of fraudulent financial reporting", *Auditing: A Journal of Practice and Theory*, 19(1), 169–182.
9. Bierstaker J. L., Burnaby P., Thibodeau J., (2001), "The impact of information technology on the audit process: an assessment of the state of the art and implications for the future *Managerial Auditing Journal* 16/3 159±164
10. Calderon G.T., Cheh J.J., (2002), "A roadmap for future neural networks research in auditing and risk assessment", *International Journal of Accounting Information Systems* 3, pp. 203–236.
11. Clarence N W T (1997), PhD, *An Artificial Neural Networks Primer with Financial Applications Examples in Financial Distress Predictions and Foreign Exchange Hybrid Trading System* School of Information Technology, Australia.
12. Cunninghama P., Carneya J., Jacob S., (2000), « Stability problems with artificial neural networks and the ensemble solution », *Artificial Intelligence in Medicine* 20 (2000) 217±225
13. Davis J.T., Massey A.P., Lovell R.E.R., (1997), "Supporting a complex audit judgment task: An expert network approach", *European Journal of Operational Research* 103, pp. 350-372.
14. Dubois C.P.R., (1995), "The information audit: its contribution to decision making", *Library Management*, Vol. 16, Iss: 7, pp. 20 – 24
15. Emmanuel D., (2011), « Gérer le risque pénal en entreprise », Wolters Kluwer, France.
16. Eldon Y.LI., (1994), "Artificial Neural Networks and Their Business Applications", *Information & Management* 27(5), pp. 303-313.
17. Ebrat M., Ghodsi R., (2011), "risk assessment of construction projects using network based adaptive fuzzy system", *International Journal Of Academic Research*, Vol. 3. No.1. January, Part II, pp. ( 411-417).
18. Élie. F (23 décembre 1997), « Conception et réalisation d'un système des réseaux de neurones pour l'identification et la caractérisation-abord de satellite signaux transitoire de type sifflement », Thèse de doctorat en électronique.
19. Garetti M., Taisch M., (1999), "Neural networks in production planning and control". *Production Planning and Control*, 10(4):324}39
20. Glower S.M., Ramney M.B., (1998), "The next generation, internal audit", 55(5),pp.47-55
21. Gonthier-Bescacier M., (2006), « Le rapport d'opinion des auditeurs : une revue de littérature », *La Revue du Financier*, n° 162, novembre-décembre, pp 6-23.

22. Hakimpoor H., Bin Arshad K.A., Hon Tat H., Khani N., Rahmandoust M.,(2011), « Artificial Neural Networks' Applications in Management », *World Applied Sciences Journal* 14 (7): 1008-1019.
23. Hanscn J.V., Messier Jr W.F., (1987), « Expert systems in auditing: the state of the art ». *Auditing: A Journal of Practice and Theory* 7(1): 94-105.
24. Hastic T.J., Tibshirani R.J.J., Friedman J.H., (2001), "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction", New York : Springer.
25. Hussein Taha R.O., (2012), "The Possibility of using Artificial Neural Networks in Auditing -Theoretical Analytical Paper", *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences - Issuc* 47pp.43-56
26. Jones S., Ross S., and Ruusalepp R., (2009), "Data Audit Framework Methodology", Draft for discussion, version 1.8, Glasgow, HATII, May.
27. Jonquière M., (2006), « Manuel de l'audit des systèmes de management - à l'usage des auditeurs et des audités », Edition AFNOR
28. Chamekh A., (16-02-2007), « Optimisation Des Procédés De Mise En Forme Par Les Réseaux De Neurones Artificiels » ; thèse de doctorat en Génie Mécanique, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Monastir, Tunisie
29. Krishna M.M., Seetharaman A.Z.M. , Meyyappan G., Lee H.S., (2011), "The impact of information technology on internal auditing", *African Journal of Business Management* Vol. 5(9), pp. 3523-3539, 4 May.
30. Lelogeais L. (2004), « Le rôle des variables qualitatives dans La détection précoce du risque de défaillance », 13ème conférence de l'AIMS (association internationale de management stratégique), Normandie, Vallée de Seine 2, 3 et 4 juin 2004, pp. 1-26.
31. Madrs H, Jean Luc Masselin(2004) « contrôle interne des risques- Edition d'organisation, Paris.
32. Maia T.T., Braga A.B., (2010), "Introduction into computational intelligence business applications", European symposium on artificial neural networks - Computational Intelligence and Machine Learning, Bruges (Belgium), 28-30 April, ISBN 2-930307-10-2, p. p 31-39
33. Mills D., (1993), "Auditing", Edition Chapman et hall, Great Britain
34. Omoteso K., (2012), "The application of artificial intelligence in auditing: Looking back to the future", *Expert Systems with Applications* 39 8490-8495
35. Philippe P., (1997), « l'utilisation des réseaux de neurones artificiels en finance, laboratoire orléanais de gestion », document de recherche n°1
36. Piechowiak S., (2013), « Intelligence artificielle et diagnostic », *Techniques de l'Ingénieur*, 7200092269 – Cerist, 21pages
37. Ramamoorti S., Bailey A.D., Traver R.O.,( 1999), "Risk assessment in internal auditing: a neural network approach" . *Int J Intell Syst Account Finance Manag*; 8:159-80.
38. Renard J., (2002), « Audit interne: ce qui fait débat », Paris : Maxima.
39. Russell J.P., (2003), "The Process Auditing Techniques Guide", Milwaukee: ASQ Quality Press, USA.
40. Schmitt A., Le Blanc B., Corsini M.M., Lafond C. et Bruzck J., (2001) « Les réseaux de neurones artificiels -Un outil de traitement de données prometteur pour l'anthropologie », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, tome 13, 1-2, pp.143 – 150
41. Smith K.A., Gupta J.N.D., (2002), "Neural Networks in Business: Techniques and Applications", PA: Idea Group Inc, Harrisburg.
42. Smith K.A.,J.N.D., (2000), "Neural networks in business: techniques and applications for the operations researcher", *Gupta / Computers & Operations Research* 27 1023-1044.
43. Sohrab, (1996), "quality audit: Allied", New Delhi.
44. Touzet C., (1992), « Les réseaux de neurones- Artificiels Introduction au Connexionnisme -Cours, exercices et travaux pratiques », Juillet.
45. Ung S.T., Williams V.S., Bonsall, Wang J., (2006) "Test case based risk predictions using artificial neural network", *Journal of Safety Research* 37 245-260
46. Victorri B., (2006), « Le connexionnisme », Halshs-00009907, version 1- 2 Apr, pp. 1-9
47. Wang D., (2001), "Unsupervised Learning- Foundations of Neural Computation", *AI Magazine*, vol. 22, pp.101-102, September.
48. Wilson B., (1990), "Artificial neural networks », *Electronics & Communication Engineering Journal*, December, pp 248-250.
49. Zacchea N.M., (1995), "The use of computer modeling and simulation in the audit process", *Managerial Auditing Journal*, Vol. 10 Iss: 1, pp.25 – 30
50. Zhang G., Patuwo B.E., Hu M.Y., (1998), "Forecasting with artificial neural networks: The state of the art ", *International Journal of Forecasting* , Kent State University, Kent, Ohio , USA , volume 14, issue 1, pp.35-62 ,