

## **INTRODUCTION GENERALE :**

Les processus industriels et les pièces fabriquées sont devenus de plus en plus complexes tout au long du siècle dernier. Les procédés non destructifs (CND) employés de nos jours en contrôle industriel sont assez nombreux. En fait, à chaque procédé de CND correspondent des champs d'application spécifiques. Le contrôle non destructif, dernière étape du processus industriel, vise à contrôler sans endommager la qualité des pièces, en particulier mécanique. Le CND est devenu une nécessité industrielle, la défaillance de ces pièces pouvant entraîner des conséquences plus ou moins importantes. Comme toutes les techniques de contrôle non destructif, le contrôle par ultrasons permet, sans nuire à l'intégrité d'une structure, de caractériser les défauts qu'elle contient et de porter ainsi un jugement sur l'acceptation des pièces réalisées. Cette méthode peut être employée à différents stades du développement de la structure considérée (fabrication, mise en service, réparation). Elle ne quantifie pas un défaut mais nécessite une comparaison avec un étalon. De plus, les limites et les probabilités de détection sont variables selon l'appareil, le matériau, la surface à inspecter et l'opérateur. [1]

Les méthodes de contrôle non destructif (CND) sont fortement sollicitées et utilisées dans le monde industriel et jouent un rôle fondamental dans plusieurs domaines, notamment dans l'habitat, afin de contrôler la qualité d'une structure sans la détruire. L'usage de ce type de techniques est plus simple, de moindre coût, et économiquement plus rentable : la rapidité et la fiabilité des techniques employées sont capitales pour la réduction des coûts de maintenance et l'optimisation de la durée de vie des installations. Nous proposons dans la carte de ce thème, l'étude et l'élaboration d'un capteur de force logiciel à concevoir à partir d'une base de données réelle déjà élaborée et issue de mesures d'ultrasons appliqués en contrôle de qualité des matériaux. L'application est d'un intérêt particulier en contrôle de la construction, puisqu'il s'agit d'un domaine vital, et le contrôle employé est non destructif capable de caractériser un matériau sans l'endommager. En effet, un appareil de mesure à ultrasons a été utilisé dans ce cadre et a permis d'obtenir des mesures de résistance mécanique sur un type de matériau donné. Il est demandé dans ce travail, que les mesures ultrasonores prélevées de plusieurs points sur le matériau, formant ainsi une base de données réelle, sont à affiner en utilisant la technique d'analyse en composantes principales (ACP), et à adapter au niveau d'un réseau de neurones artificiel (RNA) ayant pour sortie une estimation de la force

appliquée sur le matériau. Le réseau ainsi obtenu forme le capteur logiciel qu'on cherche à élaborer. Une évaluation des performances de ce capteur est enfin sollicitée.

Ce mémoire est axé autour de quatre chapitres qui sont présentés comme suit :

Le premier chapitre est consacré à une étude générale sur le capteur de force et différent type, et leur caractéristique et les procédés de mesure des forces, et on a présenté par conséquent, les différents appareils et les différentes jauges de contrainte et les capteurs utilisés à cette fin.

Le deuxième chapitre présentée les bases physiques de certaines techniques de contrôle non destructif du point de vue principe de contrôle, avantages et inconvénients de chaque technique. Une partie du chapitre est consacrée à la technique des ultrasons en décrivant les différents types d'ondes générées par les transducteurs, les modes et méthodes de contrôle. Par la suite, on étudie le phénomène de propagation des ondes élastiques dans les matériaux en définissant les équations qui lient les vitesses de propagation aux constantes élastiques.

Le troisième chapitre consisté à développer un capteur logiciel basé sur la méthode d'analyse en composantes principales (ACP) et un réseau de neurones artificiel (RNA) permettant de prédire la force de résistance, sur la base des caractéristiques mesurées du béton. Nous présentons la méthodologie utilisée pour la construction du capteur logiciel à base de réseaux de neurones. Nous décrivons le modèle proprement dit ainsi que la méthode utilisée pour l'apprentissage et la sélection de l'architecture optimale du réseau et en particulier le recours à l'ACP (analyse en composantes principales) pour la détermination des entrées de ce capteur.

Le chapitre quatrième nous présenterons la simulation de la technique d'analyse statistique des données ACP utilisée pour la réduction de dimension comme une étape préliminaire pour l'extraction des paramètres d'entrée des capteurs logiciels. Et la mise en œuvre de la technique RNAs appliquée au contrôle de qualité des matériaux de construction. Une étude en simulation est réalisée pour valider et évaluer ses performances en matière d'apprentissage et de taux de reconnaissance

Une conclusion générale donnera une synthèse du travail effectué, et résumera les principaux résultats obtenus, ainsi que les perspectives envisagées pour d'éventuelles améliorations.