

Introduction Générale :

Les matériaux à gradient de propriétés (FGMs), ayant des composites microscopiques et constituer d'un mélange de métal et céramique, ils attirent beaucoup d'attentions dans les dernier années de leur performances, haute capacité a la résistance et exilent caractéristiques a la compression sous sollicitation, avec continuité de la fraction volumique des constituants d'un matériau varier à travers l'épaisseur, les matériaux FGM peuvent résiste à un milieu de haut température. Ils sont généralement utilisés dans les domaines aérospatiaux, aéronautiques, véhicule, et dans les différentes structures de l'industrie.

Les matériaux sandwichs, sont de plus utilisés dans la conception des structures minces. Ils s'avèrent être extrêmement polyvalents par la grande diversité de leurs constituants (revêtement et âme) et la liberté de formes et de tailles en entraînant des solutions de choix dans des secteurs aussi variés tels que le transport (aéronautique...). Les matériaux sandwichs se caractérisent des matériaux classiques par une intégration étroite des connaissances. Reliées aux procédés de fabrication et aux performances mécaniques des pièces obtenues. Les sandwichs sont réalisés à partir de collage des peaux minces sur une âme plus légère qui maintient leur écartement. Ils sont connus par leur grande rigidité flexionnelle et on d'excellentes caractéristiques d'isolation thermique.

Nouveaux méthodes de développements dans l'industrie manufacturière offrent au concepteur la possibilité d'adapter la microstructure du matériau, afin de renforcer sa structure. La variation des propriétés peut être obtenue par le changement progressif de la fraction volumique des matériaux, par échange de rôles des renforts et phases de matrice d'une manière continue, ainsi que par le réglage de cellule de la structure. Le résultat est une microstructure qui produit en constante évolution des propriétés thermiques et mécaniques au niveau macroscopique.

Plusieurs études ont été réalisées pour analyser le comportement des structures FGM. Reiter, Dvorak, et Tvergaard et Reiter et Dvorak ont effectué des études par éléments finis détaillées des modèles discrets contenant des particules simulées et des squelettiques microstructures et comparé les résultats avec ceux calculés à partir de modèles homogénéisés dans laquelle les propriétés effectives ont été calculées par Mori-Tanaka et Lee et Yu [1] et Lee et al ont élargi les déplacements mécaniques, le potentiel électrique.

La réponse des plaques en céramique-métal a été étudiée par Praveen et Reddy à l'aide d'un élément fini qui tient compte des contraintes de cisaillement transverse et

l'inertie de rotation. Reddy et Chin [2] ont étudié la réponse thermo-dynamique des cylindres et des plaques. Loy et al ont étudié les vibrations des coques cylindriques en utilisant la théorie de Love. Suresh et Mortensen ont fourni une excellente introduction des FGM. Suresh a présenté une motivation pour l'utilisation des matériaux FGM.

La littérature contient de nombreux modèles analytiques : charge mécanique et thermiques, optimisation des solutions pour les différentes structures en FGM ont été publiés. Reddy [3] et Reddy et Cheng [4] ont utilisé une méthode asymptotique pour déterminer les déformations thermomécaniques tridimensionnelles des plaques FGM rectangulaires. Cheng et Batra ont lié les déflexions d'un appui simple pour une plaque FGM polygonale donnée par la théorie du premier ordre de déformation de cisaillement et la théorie du troisième de celle d'une plaque de Kirchhoff homogène équivalent. Cheng et Batra aussi ont présenté des résultats pour le flambage et l'état stable des vibrations d'une plaque FGM polygonale simplement appuyée basé sur la théorie de Reddy. Yang et al ont étudié l'amplitude de comportement vibratoire d'amplitude précontraint des plaques FGM à l'aide de la théorie de Reddy [5]. Encore une fois, Yang et al ont utilisé la théorie de Reddy pour étudier les réponses de flexion des plaques à gradient de propriété sous chargement thermo-mécanique.

Les solutions analytiques 3D pour les plaques sont utiles car ils fournissent des résultats de référence pour évaluer la précision des diverses théories 2D des plaques et les formulations des éléments finis. Cheng et Batra ont également utilisé la méthode de développement asymptotique pour étudier les déformations thermoélastiques 3D d'une plaque FGM elliptique. Récemment, Vel et Batra, ont présenté une solution exacte pour les plaques FGM rectangulaire épaisses ou fines simplement appuyée. Le matériau a une loi de puissance à travers l'épaisseur pour la variation des fractions volumiques des constituants. Woo et Meguid ont fourni une solution analytique pour la déflexion couplée des plaques FGM sous une charge mécanique transversale et la température.

Dans une série de documents, Sankar et ses collègues ont rapporté des méthodes analytiques pour l'analyse thermomécanique pour des poutres FGM également des poutres en sandwich avec des noyaux FGM. En général, les plaques FGM n'ont pas les propriétés des matériaux symétriques sur le plan médian. Par conséquent, leurs modes de déformation de flexion et d'étirement sont couplés. Ceci, cependant, n'est pas le cas pour les plaques ou poutres symétriques par rapport au plan médian [6]. L'objectif principal de ce travail est de présenter une formulation générale pour déterminer l'influence de cisaillement transverse

sur le comportement statique des plaques sandwich FGM utilisant la théorie d'ordre élevé de Mechab et Al [7].

La structure sandwich est un cas particulier de stratifiés où les couches internes sont souvent plus épaisses et composés de matériaux plus souples. Toutefois, la plaque en sandwich est symétrique par rapport au plan médian, et fait à partir de deux faces plus épaisses et un noyau minces. Les faces sont supposées être FGM céramique-métal tandis que le noyau est considéré comme un matériau céramique homogène. Les déflexions et les contraintes des plaques sandwiches FGM sont étudiées en utilisant la théorie Mechab et Al [7]. Des solutions exactes sont présentées pour les équations régissant des plaques sandwiches. Des résultats numériques pour les déflexions et les contraintes sont étudiées. Pour cela nous avons prendre une plaque sandwich constituer de leurs couches supérieurs et inférieure en matériaux à gradient de propriété et leur cœur en matériaux homogène soumis a une charge mécanique dans un milieu thermique,

Le travail présenté dans cette thèse articulé autour de deux aspects essentiels :

- Théorique
- Analytique

L'aspect théorique comprend trois chapitres :

Dans le premier chapitre : des généralités sur les matériaux sandwichs ainsi le domaine d'utilisation.

Le deuxième chapitre consacré à la conception et méthodes d'élaboration des matériaux FGM et leurs propriétés physiques et mécaniques, ainsi les différentes lois qui régissant la variation des propriétés matérielle suivant l'épaisseur des plaques FGM.

Dans le troisième chapitre, présentation des différentes théories des structures FGM.

Aspect analytique (chapitre quatre) :

Ce chapitre consacré à des formulations théoriques on utilisant une nouvelle théorie d'ordre élevé qui récemment développé par Mechab et Al [7] pour étudier l'influence de cisaillement transverse sur le comportement statique des plaques sandwiches en FGM et sous l'effet des charges thermique et mécanique.

La validation de la théorie actuelle est étudiée en comparant certains résultats obtenus par les théories de littératures.

En fin, l'étude se conclura par une conclusion relative à ce travail de recherche ainsi que les perspectives envisagées pour les travaux futures.