

#### **4.4 TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CODES AUX ÉLÉMENTS FINIS UTILISÉS POUR CALCULER LES RÉPONSES AUX CHOCS PYROTECHNIQUES**

On considère ci-dessous que les variations d'état sont liées au temps et non pas à l'espace. On se limite donc aux méthodes type éléments finis, sans traiter le cas des différences finies.

##### **MÉTHODE IMPLICITE :**

Le comportement en un nœud est fonction du comportement en un nombre inconnu de nœuds. Les résolutions sont donc matricielles, avec inversions de matrices assemblées de grandes tailles. Ces méthodes peuvent devenir très coûteuses lorsque des non linéarités géométriques (grandes déformations) ou comportementales (plasticité, rupture, ...) obligent à recalculer les matrices de rigidité et de masse. Le calcul de la réponse des structures est réalisé dans la base des modes propres (recombinaison modale)

##### **MÉTHODE EXPLICITE :**

Le comportement en un nœud est fonction du comportement en un nombre connu de nœuds (ses voisins immédiats). Les résolutions, à un instant donné, sont donc rapides, mais peuvent concerner un très grand nombre de pas de temps, ce qui est alors coûteux. . Le calcul de la réponse des structures est réalisé par intégration numérique des équations de la dynamique.

Tableau 4-20

méthode	Principe de calcul	Codes commerciaux	Intérêts	Inconvénients
Implicite  Recombinaison modale		NASTRAN ANSYS ABAQUS(validité douteuse) PERMAS SAMCEF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• permet d'identifier une zone de structure en résonance</li> <li>• permet d'étudier des basses fréquences qui nécessiteraient autrement un grand nombre de pas d'intégration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ne permet pas d'étudier les hautes fréquences, où la densité modale nécessiterait le calcul d'un nombre prohibitif de modes</li> <li>• peut poser des problèmes de troncature modale, aux fréquences limites d'étude</li> <li>• inadapté au comportement non linéaire</li> </ul>
Implicite  Intégration directe		NASTRAN ANSYS ABAQUS PERMAS SAMCEF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• permet d'étudier les hautes fréquences (si modèle suffisamment fin)</li> <li>• ne pose pas de problèmes de troncature modale</li> <li>• adapté au comportement non linéaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• temps CPU élevé, si calcul sur un grand nombre de pas de temps</li> <li>• nécessite un calcul en implicite pour identifier les zones de structure en résonance</li> </ul>
Explicite  Intégration directe		AUTODYN 3D DYNA 3D / LS-DYNA PAM-SHOCK RADIOSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• permet d'étudier les hautes fréquences et plus généralement la réponse de sollicitations large bande</li> <li>• permet d'étudier la propagation d'ondes de choc</li> <li>• vorace en temps CPU pour étudier les basses fréquences</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ne permet pas d'identifier une zone de structure en résonance</li> <li>• modèles délicats et longs à réaliser, car nécessitent une bonne définition des structures</li> </ul>