

Ces systèmes peuvent être soit des injecteurs de particules neutres à haute énergie, transférant de la chaleur et/ou de la quantité de mouvement au plasma, ou des chauffages par ondes. Ces ondes permettent de chauffer les ions (chauffage à la fréquence cyclotronique ionique, FCI), les électrons (chauffage à la fréquence cyclotronique électronique, FCE, chauffage à la fréquence hybride basse, LH). Certains de ces systèmes de chauffage peuvent également générer du courant, suppléant ainsi au fonctionnement pulsé du solénoïde central. A l'avenir, de tels systèmes seront indispensables pour assurer un fonctionnement continu d'un réacteur commercial.

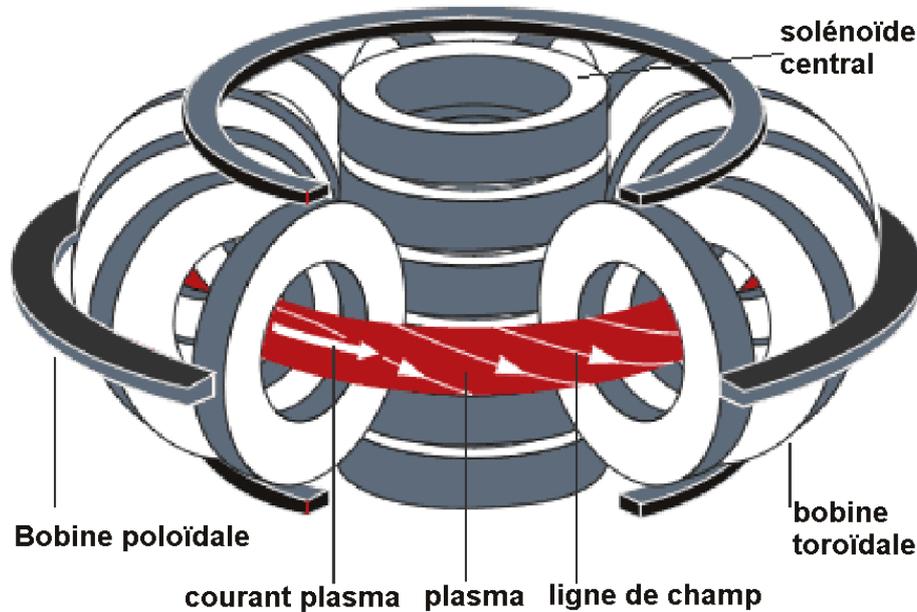


Figure 1.8 – Schéma de principe d'un tokamak

Un autre système indispensable du tokamak est l'élément de paroi en contact avec le plasma. Les matériaux constituant l'élément de paroi en contact avec le plasma doivent satisfaire à plusieurs conditions :

- Résister à des flux de chaleur élevés allant jusqu'à 15 MW/m^2 ;
- Evacuer le flux de chaleur sortant du plasma ;
- Ne polluer le plasma que faiblement. En effet, sous le flux de chaleur du plasma, des particules se détachent de l'élément en contact avec le plasma. Ces dernières rentrent dans la zone confinée et la refroidissent.

Deux technologies existent pour remplir ces conditions : la configuration dite limiteur et la configuration divertor. Dans le premier cas, il y a contact tangent avec le bord du plasma (fig. 1.9(a)), définissant la dernière surface magnétique fermée (DSMF). L'extension toroidale et poloidale de ce limiteur peuvent varier. C'est la configuration la plus simple et la première à avoir été employée historiquement. Cependant, comme on le voit, la zone confinée demeure proche du coeur du plasma. En cas d'érosion du limiteur par les flux convectés depuis le plasma, il peut y avoir pollution de celui-ci. L'autre configuration utilisée est la configuration divertor (fig. 1.9(b)). Dans ce cas, la géométrie de la dernière surface magnétique fermée est modifiée à l'aide de bobines dédiées de telle sorte à former un point de la section poloidale où le champ magnétique poloidal est nul. Ce point est appelé point X et la dernière surface magnétique fermée ne peut plus être formellement définie. Cette dernière est remplacée par une séparatrice délimitant deux régions topologiquement distinctes dans le plasma : la zone confinée et la zone du divertor. Le but de cette dernière configuration est principalement d'éloigner l'élément de paroi du plasma. On évite ainsi de polluer le coeur du plasma, siège des réaction