| **Binôme 1 :**  **Binôme 2 :**  **Nom du répertoire :** | | **COMPTE RENDU - TP N°2**  **Coef. de Contre-réaction**  **Echelle Assemblage**  **- CORRECTION -** | | | **Date**  **12/11/2013** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DRAGON Document de référence : Manuel Utilisateur DRAGON-VERSION4  Travaillez dans un dossier « dragon » | | | | | |
| 1/ jdd A – cellule REP 900MW (rep900.d) | | | | | |
| Consignes |  | | | | |
| La commande de lancement de DRAGON est un alias : **« ./dragon.sh  <jddFile> », où « <jddFile >»** spécifie le nom du fichier de jdd à calculer qui doit être impérativement contenu dans un dossier nommé « data » dans le répertoire courant.  **Lancer le jdd « rep900.d »** | | | | | |
| Questions | | | | Réponses | |
| Quel est le Keff obtenu ?  Retouvez le laplacien géométrique dans le jdd et indiquez la dimension caractéristique d’un cœur critique constitué d’un réseau de cette cellule. | | | | **Les résultats sont conservés dans le fichier rep900.d.result**  Le Keff obtenu est :  0,99999  Le laplacien géométrique est nommé « buckling », il vaut :  Ce qui correspond à un rayon caractéristique de 46 cm. | |
| Dessinez la géométrie modélisée.  Indiquez en particulier sur le schéma :   * Les dimensions * Le nom des milieux * Les températures des milieux | | | |  | |
| Quelle est la densité du modérateur ? | | | | La densité du modérateur est de **710 kg/m3**  Avec 2.3754E-2 en 1024at/cm3 | |
| Calculez :   * La fraction volumique de modérateur * La fraction volumique de combustible | | | | |  |  | | --- | --- | |  | **fraction volumique** | | **modérateur** | **54,408%** | | **combustible** | **33,264%** | | |
| Consignes |  | | | | |
| **Effet DOPPLER**  Créez deux jdd identiques au jdd A à l’exception de la température du combustible (pastille + gaine):   * **plus élevée de 10°C (nommez le rep900.dop\_p10.d)** * **moins élevée de 10°C (nommez le rep900.dop\_m10.d)** | | | | | |
| Questions | | | | Réponses | |
| Quels sont les Keff obtenus ? | | | | |  |  | | --- | --- | | **Nom du fichier** | **Keff** | | **rep900.dop\_p10.d** | 1,00023 | | **rep900.dop\_m10.d** | 0,99977 | | |
| Calculez le coefficient Doppler de la cellule. | | | | Le coefficient DOPPLER de la cellule vaut **-2,3 pcm/°C** | |
| Consignes |  | | | | |
| **Effet MODERATEUR**  L’abaque fourni à l’adresse « ~jacquet/physor-smr-cnam/cours2/H2O\_Tables/abaques.xlsx» permet de calculer la densité de l’eau légère en fonction de la température pour différentes pressions.    Créez deux jdd identiques au jdd A à l’exception de la température (et donc de la densité) du modérateur, sachant que la pression dans le circuit primaire en fonctionnement est de 155 bars:   * **plus élevée de 10°C (nommez le rep900.mod\_p10.d)** * **moins élevée de 10°C (nommez le rep900.mod\_m10.d)** | | | | | |
| Questions | | | | Réponses | |
| Placez sur la courbe ci-contre les 3 points de fonctionnement et faites apparaitre les valeurs de densité de l’eau. | | | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **dmod** | **Concentrations (DRAGON)** | | | **H** | **O** | | 710 | 4,7508E-02 | 2,3754E-02 | | 730 | 4,8846E-02 | 2,4423E-02 | | 685 | 4,5835E-02 | 2,2918E-02 | | |
| Quels sont les Keff obtenus ? | | | | |  |  | | --- | --- | | **Nom du fichier** | **Keff** | | **rep900.mod\_m10.d** | 1,01155 | | **rep900.mod\_p10.d** | 0,98451 | | |
| Calculez le coefficient Modérateur de la cellule dans les deux unités usuelles :   * (Δk/k)/(g/cm3) * pcm/°C | | | | Le coefficient MODERATEUR de la cellule vaut   * **-132 pcm/°C** * **+0,6 (Δk/k)/(g/cm3**) | |
| Consignes |  | | | | |
| **Efficacité du BORE**  Créez deux jdd identiques au jdd A à l’exception de la concentration en bore, enrichi à 20% en B10, dans le modérateur :   * **de 10 ppm (nommez le rep900.bore\_p10.d)** * **de 100 ppm (nommez le rep900.bore\_p100.d)** | | | | | |
| Questions | | | | Réponses | |
| Quels sont les Keff obtenus ? | | | | |  |  | | --- | --- | | **Nom du fichier** | **Keff** | | **rep900. bore\_p100.d** | 0,99257 | | **rep900. bore\_p10.d** | 0,99925 | | |
| Calculez l’efficacité différentielle du bore dans la cellule en pcm/ppm pour ces deux concentrations. | | | | L’efficacité différentielle du bore de la cellule vaut   * **-7,4 pcm/ppm** | |
| Consignes |  | | | | |
| **Coefficient DENSITE-MODERATEUR**  Créez quatre jdd identiques au jdd A à l’exception de la concentration en bore, enrichi à 20% en B10, et de la température du modérateur, en combinant :   * **des concentrations en bore :**   + **de 10 ppm**   + **de 100 ppm** * **des températures de modérateur :**   + **plus élevée de 10°C**   + **moins élevée de 10°C** | | | | | |
| Questions | | | | Réponses | |
| Quels sont les Keff obtenus ? | | | | |  |  | | --- | --- | | **Nom du fichier** | **Keff** | | rep900.100ppm.modm10.d.result | 1,00352 | | rep900.100ppm.modp10.d.result | 0,97709 | | rep900.10ppm.modm10.d.result | 1,01074 | | rep900.10ppm.modp10.d.result | 0,98363 | | |
| Calculez le coefficient Densité-Modérateur de la cellule en pcm/°C pour les deux concentrations. | | | | Pour la concentration de 10 ppm :  CDM = -136,3 pcm/°C  Pour la concentration de 100 ppm :  CDM = -134,8 pcm/°C | |
| Recherchez la concentration en bore maximale admissible vis-à-vis de la sureté intrinsèque de cette cellule. | | | | Pour cette cellule, la concentration en bore pour laquelle le coefficient Densité-Modérateur devient nul est **8600ppm** | |
| Consignes |  | | | | |
| **Calcul de refroidissement total**  L’état d’arrêt à froid final ultime d’une centrale correspond aux conditions normales de température et de pression. Créez un jdd semblable au jdd A dans les conditions d’arrêt à froid  **(nommez le rep900.froid.d)** | | | | | |
| Questions | | | | Réponses | |
| Quel est le Keff obtenu ? | | | | Les résultats sont conservés dans le fichier **rep900.froid.d.result**  Le Keff obtenu est :  1.16601 | |
| Quel est le besoin en anti-réactivité pour amener le cœur d’une condition de fonctionnement à une condition d’arrêt à froid ultime ? | | | | Il faut donc apporter au moins 14200pcm d’antiréactivité pour parvenir à rester sous-critique. | |
| Recherchez la concentration en bore permettant d’avoir une marge d’antiréactivité de 1000 pcm dans cette cellule en condition d’arrêt à froid. | | | | Il est nécessaire d’introduire 1650ppm de bore environ. | |
| 2/ jdd B – cellule SuperPhenix (spx.d) | | | | | |
| Consignes |  | | | | |
| **Lancer le jdd « spx.d »** | | | | | |
| Questions | | | Réponses | | |
| Quel est le Keff obtenu ?  Quelle est la dimension caractéristique d’un cœur critique constitué d’un réseau de cette cellule. | | | Les résultats sont conservés dans le fichier **spx.d.result**  Le Keff obtenu est :  1.00000  Le laplacien géométrique correspond à un rayon caractéristique de 82 cm. | | |
| Dessinez la géométrie modélisée.  Indiquez en particulier sur le schéma :   * Les dimensions * Le nom des milieux * Les températures des milieux | | |  | | |
| Calculez :   * La fraction volumique de caloporteur * La fraction volumique de combustible | | | |  |  | | --- | --- | |  | **fraction volumique** | | **sodium** | **28,950%** | | **combustible** | **52,360%** | | | |
| Consignes |  | | | | |
| **Effet DOPPLER**  Créez deux jdd identiques au jdd B à l’exception de la température du combustible (pastille + gaine):   * plus élevée de 10°C **(nommez le spx.dop\_p10.d)** * moins élevée de 10°C **(nommez le spx.dop\_m10.d)** | | | | | |
| Questions | | | Réponses | | |
| Quels sont les Keff obtenus ? | | | |  |  | | --- | --- | | **Nom du fichier** | **Keff** | | **spx.dop\_m10.d** | 1,00006 | | **spx.dop\_p10.d** | 0,99994 | | | |
| Calculez le coefficient Doppler de la cellule. | | | Le coefficient DOPPLER de la cellule vaut **-0,57 pcm/°C** | | |
| Consignes |  | | | | |
| **Effet de DILATATION SODIUM**  L’abaque fourni à l’adresse « ~jacquet/physor-smr-cnam/cours2/Sodium\_Tables/abaques.xlsx» permet de calculer le coefficient de dilatation du sodium liquide en fonction de la température pour différentes pressions.    Créez deux jdd identiques au jdd B à l’exception de la température (et donc de la densité) du caloporteur, sachant que la pression dans le circuit primaire en fonctionnement est de 1 bar:   * **Température sodium de 310°C (nommez le spx.nadil\_p10.d)** * **Température sodium de 290°C (nommez le spx.nadil \_m10.d)** | | | | | |
| Questions | | | Réponses | | |
| Placez sur la courbe ci-contre les 2 points de fonctionnement et faites apparaitre les valeurs de densité de sodium | | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **950,02** | **kg/m3** | -> sodium à 0°C | | **882,129** | **kg/m3** | <- sodium à 290°C | | **877,411** | **kg/m3** | <- sodium à 310°C |     y = -0,2359x + 950,54   |  |  | | --- | --- | | **T°C** | **[Na] en 10^24 at/cm3** | | 290°C | **2,3096E-02** | | 310°C | **2,2973E-02** | | | |
| Quels sont les Keff obtenus ?  Quels sont les Kinf obtenus ? | | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nom du fichier** | **Kinf** | **Keff** | | **spx.nadil\_m10.d** | 1,30910 | 1,00003 | | **spx.nadil\_p10.d** | 1,30939 | 1,00003 | | | |
| **A l’aide du Kinf**  Calculez le coefficient de dilatation sodium de la cellule dans les deux unités usuelles :   * (Δk/k)/(g/c3) * pcm/°C | | | Le coefficient de DILATATION SODIUM de la cellule vaut   * **+0,8 pcm/°C** * **-0,05 (Δk/k)/(g/c3)** | | |
| Consignes |  | | | | |
| **Effet de VIDANGE SODIUM**  Créez un jdd semblable au jdd B en réduisant la densité de sodium aux valeurs suivantes :   * **90% de sa valeur nominale : vidange de 10% (nommez le spx.vid10.d)** * **50% de sa valeur nominale : vidange de 50% (nommez le spx. vid50.d)** * **0% de sa valeur nominale : vidange totale (nommez le spx. vid100.d)**   Le $ est une unité de réactivité très utilisée à l’international. Elle vaut la fraction des neutrons retardés, soit environ 370 pcm pour une cellule SuperPhénix neuve. | | | | | |
| Questions | | | Réponses | | |
| Quels sont les Kinf obtenus ?  Calculez le coefficient de vidange (en $) | | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nom du fichier** | **Kinf** | **Coef. Vidange ($)** | | **spx. vid10.d** | 1,37154 | 0,9 | | **spx. vid50.d** | 1,33539 | 4,7 | | **spx. vid100.d** | 1,31076 | 10,0 | | | |
| Consignes |  | | | | |
| **Question SuperBonus : SPX à froid**  Soyez malin… chez vous. | | | | | |
| Questions | | | | Réponses | |
| Dans le cas d’un refroidissement total du primaire de SuperPhenix jusqu’aux conditions normales de température et de pression, quelle est l’état du cœur ?  Dans quelle condition une telle situation pourrait arriver ? | | | | De toute évidence, à froid, les contre-réactions positives de SuperPhénix conduisent le cœur dans un état très sous-critique.  **Cependant cette situation est impossible : en dessous de 100°C, le sodium se solidifie. SuperPhénix n’est donc jamais dans un état à froid ;)** | |