Spéciale PC. **Année 2020 – 2021.**

PROGRAMME DE COLLES DE PHYSIQUE.

SEMAINE N° 12 : DU 04 / 04 / 20201 AU 08 / 01 / 2021

Les connaissances exigibles.	Les savoir faire attendus et les limitations.

1. Transferts thermiques. Loi de Fourier.

➢ **Voir le programme précédent.**	

2. Analyse vectorielle et opérateurs différentiels.

➢ ***L'opérateur gradient.*** Expression du gradient en coordonnées cartésiennes. ➢ ***L'opérateur divergence.*** Flux scalaire d'un champ vectoriel à travers une surface ouverte ou fermée. Formule de Green-Ostrogradski : $\oiint_{\Sigma} \vec{a}.d\vec{S}_{ext} = \iiint_{V} div(\vec{a})d\tau$. Expression de $div(\vec{a})$ en coordonnées cartésiennes. ➢ ***L'opérateur laplacien scalaire.*** Définition : $\Delta(f) = div(\overrightarrow{grad}(f))$ Expression $\Delta(f)$ en coordonnées cartésiennes. ➢ ***L'opérateur rotationnel.*** Circulation salaire d'un champ vectoriel sur un contour fermé orienté. Formule de Stokes : $\oint_{C} \vec{a}.d\vec{\ell} = \iint_{S} \overrightarrow{rot}(\vec{a}).d\vec{S}$, où S s'appuie sur C. Expression de $\overrightarrow{rot}(\vec{a})$ en coordonnées cartésiennes. ➢ ***L'opérateur « $\vec{v}.\overrightarrow{grad}$ ».***	Savoir que $df = \overrightarrow{grad}(f).\overrightarrow{dOM}$ (définition intrinsèque du gradient). L'opérateur « nabla » $\vec{\nabla}$. Son utilisation « délicate » Champ à flux conservatif : définition, propriété locale, conservation du flux à travers toute section surface qui s'appuie sur un contour donné, conservation du flux à travers toute section d'un même tube de courant. Champ à circulation conservative : définition, propriété locale, conservation de la circulation le long de tout parcours entre deux points donnés. Savoir que $\forall \vec{a}\ :\ div(\overrightarrow{rot}(\vec{a})) = 0$. Savoir qu'un champ à divergence partout nulle est un champ de rotationnel, à savoir que si : $\forall M, div(\vec{B}(M)) = 0, \exists \vec{A}, t.q. \vec{B} = \overrightarrow{rot}(\vec{A})$ Savoir que $\forall \phi\ :\ \overrightarrow{rot}(\overrightarrow{grad}(\phi)) = \vec{0}$. Savoir qu'un champ à rotationnel partout nul est un champ de gradient, à savoir que si : $\forall M, \overrightarrow{rot}(\vec{v}(M)) = \vec{0}, \exists \phi, t.q. \vec{v} = \overrightarrow{grad}(\phi)$ Savoir appliquer l'opérateur $\vec{v}.\overrightarrow{grad}$ à un champ scalaire ou un champ vectoriel donné.

3. Étude cinématique des écoulements.

➢ Description Lagrangienne et description Eulérienne. Champ eulérien des vitesses. ➢ Dérivée particulaire d'une grandeur intensive. ➢ Vecteur tourbillon ; circulation de la vitesse. ➢ Flux et débits ; débit de masse et de volume. ➢ Équation de conservation de la masse sous forme intégrale et sous forme locale (équation de continuité). ➢ Classification des écoulements laminaires : écoulement stationnaire, écoulement incompressible, écoulement potentiel (ou irrotationnel).	Le théorème de Stokes. Savoir écrire la dérivée particulaire d'une grandeur scalaire ou d'une grandeur vectorielle. Savoir établir un bilan de masse en géométrie cartésienne. Savoir écrire un débit-masse en géométrie 1D : $D_m = \rho S v$. Potentiel des vitesses ϕ tel que $\vec{v} = \overrightarrow{grad}(\phi)$. Un écoulement à vecteur tourbillon localisé : le vortex.

4. Statique des fluides (révisions de PCSI et statique en référentiel non galiléen).

➢ La relation fondamentale de la statique des fluides en référentiel galiléen. ➢ Équilibre d'un fluide en référentiel non galiléen, en translation ou en rotation uniforme autour d'un axe fixe / référentiel galiléen.	○ Cas d'un fluide homogène et incompressible. ○ Cas d'un fluide compressible : différents modèles d'atmosphères (isotherme, isentropique, polytropique).