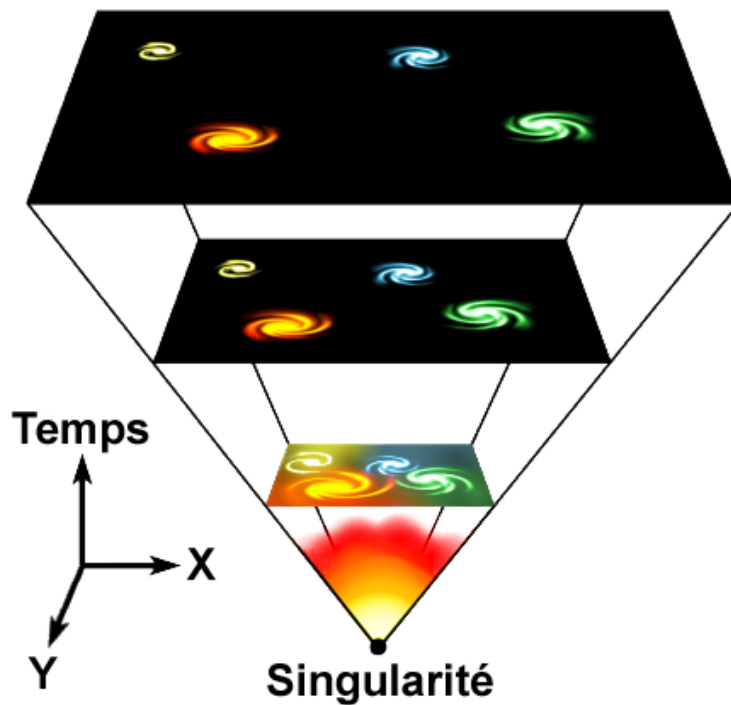


La formule de l'univers

Un apprentissage par problème
pour l'enseignement des sciences physiques en DUT GEii

Problème n°1



Livret participant (aller) : pages 1, 3, 5, 7, 9 et 11

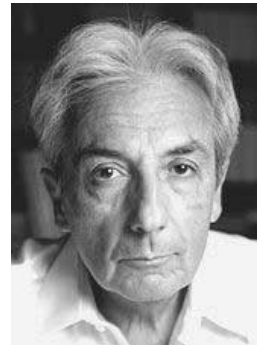
Livret participant (retour) : pages 13, et 15

Livret participant (discussion) : pages 16 et 17

Livret tuteur : pages 1 à 17

Contexte et mission :

C'est dans le plus grand secret que vous venez d'être sollicité, vous et votre groupe de travail de l'Unité Mixte de Recherche 8502 de l'université Paris-Saclay, votre université. En effet un dispositif expérimental très prometteur vient de disparaître, il s'agissait tout de même d'un dispositif de gros volume : un cube d'environ 2m de côté ! Quant au professeur Albert Fert, le responsable de cette manipulation il reste injoignable. Il s'agit bien du prix Nobel de physique de 2007 ! Il est lui même membre de ce laboratoire de physique des solides, mais bien que vous soyez de la même université vous n'avez jamais vraiment côtoyé.



Mais qu'attend de vous l'inspecteur de police ? Et bien parmi les documents sur lesquels travaillait le professeur Fert, une feuille manuscrite a retenu particulièrement l'attention des enquêteurs. On y reconnaît l'écriture du professeur et elle contient des formules partiellement explicitées. Ces formules semblent avoir un lien avec le dispositif expérimental disparu. Le titre du document est énigmatique : « la formule de l'univers ». Les enquêteurs ne veulent pas rendre publiques ces formules, pour éviter que des laboratoires concurrents, comme celui de Cambridge auquel appartenait Stephen Hawking n'en profitent. Alors il vous ont sollicité en tant que théoriciens de la physique de la même université pour expertiser ces formules, et essayer de comprendre ce qui a pu se passer... voire, retrouver la piste du matériel. Mais comment faire parler des formules dont vous ne savez pas grand choses et surtout en partie raturées ?

Des ressources pour traiter la situation-problème

Documents et liens : ¹

- <https://profge2.iut-cachan.u-psud.fr/physic/Physique-1.EqDim-Cours/>
OU
<http://gdsat.fr/ProfGe2-iut-Cachan/physic/Physique-1.EqDim-Cours/>
- <https://profge2.iut-cachan.u-psud.fr/physic/Physique-1.EqDim-TD/>
OU
<http://gdsat.fr/ProfGe2-iut-Cachan/physic/Physique-1.EqDim-TD/>
- à partir de la minute 21 : https://www.youtube.com/watch?time_continue=1267&v=Z1Ii_c7-D1k
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Préfixes_du_Système_international_d'unités#Liste

Autres ressources :

Le plus simple pour trouver des ressources utiles consiste à utiliser un moteur de recherche sur Internet avec les termes suivants (par exemple) :

- stéradians
- équation aux dimensions
- ...

Ajoutez ici d'autres termes utiles apparus lors de la discussion en groupe ; pensez également à faire des recherches **en anglais**.

¹ Tous les liens ont été vérifiés le 01/12/2015

la formule de l'univers -

$$T_0^{-1} = \sqrt{-\frac{c^2 T^2}{0,03 \Omega^2} + \frac{0,68 G e'}{0,03 \cdot \Omega} + \frac{0,34 K_2 c^2}{0,03 \Omega}}$$

avec $c = 0,299792458 \cdot G m/s$

T inverse du rayon de courbure

e' de dimension $[M/L^3]$

$G = 0,8385 \cdot n.sr \cdot m^3/kg.s^2$

Ω angle solide de $4\pi sr$

$$\text{et } K_2 = \frac{\gamma \cdot e'}{m \cdot c^2}$$

où m est la masse critique

$$\text{et } \gamma = 9,32 \cdot 10^{-27} m.sr/kg$$

donc T_0 est connue !

Calendrier du traitement de cette situation-problème :

Timing séance « aller » et travail individuel

Phases et Étapes		Tâches
Phase A / séance « ALLER »	1 15 min	Prise en main : - Comment est constitué le document qui vous est fourni ? → chaque étudiant décrit une des pages aux autres (sans la lire!) - Organiser le groupe pour cette séance. → écrire en petit au tableau les prénoms et les rôles associés.
	2 10 min	Prendre connaissance de la mission → commencer par un <i>travail de lecture individuel (mots clés)</i> . → Puis, en groupe, Identifier et écrire au tableau des mots clés du document directement reliés à la mission.
	3 10 min	Comprendre et reformuler le problème : Quel est au juste le problème que nous allons traiter ? → Décrire le problème précisément en une phrase, l'écrire. → Choix du livrable : sous quelle forme sera fournie la réponse du groupe à la mission ? Quel est le nom « professionnel » de ce document ?
	4 30 min	Établir des étapes pour traiter le problème. → Écrire au tableau une liste de questions qui devraient permettre de remplir la mission si on trouve une réponse à chacun d'elles. → Pour chacune de ces questions faire le point sur ce que chaque étudiant connaît. Sinon établir des pistes pour savoir comment trouver les réponses. → Pour chacune des questions, indiquer quelle forme doit prendre la solution. → En face de chaque question écrire les noms des étudiant ayant des éléments de réponse OU la référence des documents à consulter (en chercher si nécessaire).
	5 15 min	Formuler un plan d'action pour le groupe : Quel est la responsabilité de chacun ? → Pour chaque question, décider de quels étudiants apporteront les éléments de solution attendus. → Ecrire en face de chaque question le nom de l'étudiant responsable. Remarque : la phase de travail individuel est de loin la plus importante. Chaque étudiant tentera de donner la solution aux questions qui lui sont affectées sous la bonne forme. Il faut rédiger la réponse en supposant que les réponses à toutes les autres questions sont connues (par exemple en utilisant des variables littérales au lieu de données chiffrées).
Phase B Travail individuel	6 1 heures	Travail individuel : reste de la séance, puis en devoir maison Mettre en œuvre le plan d'action établi à l'étape 5 : chacun effectue le travail décidé par le groupe et produit la réponse qu'il va apporter à la séance « Retour ».

Calendrier du traitement de cette situation-problème :

Timing séance « retour »

Phase C séance « Retour »	7 5 min	Organiser le groupe : Qui fait quoi (rôles) ? → Choisir un porte-parole. → Ecrire les rôles de chacun au tableau
	8 30 min	Mettre en commun ce que chacun a étudié, préparé, apporté. → L'animateur met en place un tour de table pour que chacun expose la réponse qu'il a trouvée pour ses questions. → Après discussion de <i>chaque proposition</i> , une validation par un vote à main levée est demandée. En cas de doute d'un membre l'animateur organise un débat : attention ! La minorité a souvent raison ! → Ecrire au tableau pour chaque question la réponse retenue par le groupe.
	9 15 min	A partir de toutes les réponses retenues par le groupe établir une réponse synthétique à la mission. → établir un poster tenant sur une seule page (deux maximum).

Timing mise en commun

Mise en commun	10 20 min	Présentation des résultats aux autres groupes Discussion sur les causes d'erreur dans les réponses
----------------	---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Timing évaluation formative / restructuration

Restructuration	11 15 min	Synthèse, réponse aux questions.
Evaluation formative	12 10 min	Répondre aux questions sur la feuille fournie par le tuteur. Faire corriger sa copie par le voisin de droite.

Des rôles pour faciliter le travail en groupe

Animateur

- S'assure que le groupe suit les étapes prévues
- Veille à ce que les points importants de la discussion soient notés par le secrétaire
- anime la discussion :
- distribue la parole, suscite / sollicite la participation ou modère les interventions
- amène le groupe à clarifier les idées développées
- au besoin, propose des synthèses de ce qui a été dit ou fait



Scribe

- Note au tableau l'essentiel issu des échanges (termes, points, questions, idées,...) support et mémoire de la discussion du groupe
- Ne filtre pas les informations notées
- Organise le tableau en fonction des étapes (de manière à garder la trace de toute la réflexion : ne pas effacer).



Secrétaire

- Prépare une trace écrite synthétique de la production du groupe
- Transmet cette trace à tous les membres du groupe et au tuteur.



Intendant / gardien du temps

- S'assure du respect du timing pour chaque étape et du timing général :
- Informe le groupe régulièrement (par exemple : il nous reste 10 minutes pour cette étape)
- Veille à la logistique : marqueurs, flip charts, transparents...)



Tuteur

- Ne fait pas partie du groupe d'apprenants
- Guide le groupe :
 - l'empêche de s'égarer !
 - L'incite à aller plus loin...
 - facilite le travail en groupe
 - N'est pas nécessairement un expert dans le domaine de la situation traitée.