

Les "tâches complexes"

Remarque préalable : le document ci-dessous ne traite que des tâches complexes dont une grande partie de la résolution réside dans l'obtention de la valeur numérique d'une grandeur physique.

I Présentation

C'est une tâche qui comporte plusieurs étapes faisant appel à des compétences générales variées : Connaissances propres, Extraction d'informations utiles sur des supports variés, Exploitation de ses connaissances et des informations extraites, Organisation de ses connaissances, Savoir-Faire divers. Encore faut-il comprendre la question posée ! (ce que l'on l'Appropriation).

Une tâche complexe ou mini problème, peut correspondre à une situation classique déjà rencontrée (notée par la suite TC1). Le travail d'appropriation n'est alors plus du tout le même puisque dans le cas d'une TC1, il suffit de "reconnaître" la tâche complexe et de faire appel à sa mémoire et donc à un éventuel bachotage pour au moins en démarrer la résolution. Dans les autres cas, notées TC2, il faudra élaborer l'ensemble du raisonnement (voir paragraphe II), mais il n'est pas rare qu'une TC2 contienne en partie une TC1. De même, une TC1, même vue en classe peut être assez complexe et alors analysée comme étant formée par l'association d'une ou deux étapes de raisonnement simples à une TC1 basique, elle en constitue une "variante".

II Méthode générale de résolution d'une tâche complexe aboutissant à une valeur numérique

La méthode exposée ci-dessous peut être appliquée à toute tâche complexe. Elle pourra paraître bien longue à mettre en œuvre, mais elle se veut complète. La plupart du temps, quelques étapes suffisent.

Qui dit "valeur numérique" dit "relations entre grandeurs physiques", éventuellement Lois fondamentales. les relations peuvent être données par des "formules", mais aussi par des représentation graphiques ou des phrases écrites dans un document.

Pour résoudre une tâche complexe :

- se munir d'un brouillon pour noter tous les éléments qui peuvent vous être utiles
- si cela n'est pas explicitement formulé dans la question, identifier la grandeur physique dont il faudra calculer la valeur
- extraire du texte et des documents (texte, tableaux de valeurs (*), courbes (*)) les informations utiles (cela peut se faire avec un ou plusieurs surligneurs)
- identifier les définitions, les lois et les relations utiles au raisonnement, les noter.
- faire un schéma, en particulier en mécanique
- décomposer la tâche complexe en tâches simples
- relier ces tâches simples les unes aux autres pour obtenir une sorte de carte mentale de la résolution complète de la question (*)
- rédiger la réponse en commençant par une introduction, puis réaliser toutes les étapes, si possible de façon littérale, en présentant chaque symbole utilisé
- parfois, il vous faudra estimer l'ordre de grandeur ou la valeur approchée d'une donnée pour mener à bien l'ensemble des calculs
- exprimer le résultat numérique final en faisant attention au nombre de chiffres significatifs et aux unités.
- commenter votre résultat

ANNEXES

I Comment exploiter un tableau de valeurs ?

1. Cas où le tableau comporte deux lignes, une ligne correspondant à une grandeur physique X et l'autre à une grandeur physique Y.

Questions à se poser :

- quelles sont les grandeurs physiques X et Y (donner leurs noms, si possible leurs définitions, et leurs unités dans le Système International) ?
- quels sont les paramètres qui restent constants alors que X et Y varient ?
- en considérant Y comme étant obtenue par une fonction de X, soit $Y = f(X)$, que peut-on dire du sens de variation de cette fonction ?
- le tracé de la représentation graphique est-il utile (*) ? pour y répondre, se poser au moins les deux questions suivantes :
 - y a-t-il un changement du sens de variation et donc des extrema potentiels ?
 - les variations ont-elles l'air périodique ?
 - le tableau a-t-il été donné pour vérifier une loi ?
 - correspond-il à une "gamme étalon" ? auquel cas la courbe deviendra une courbe d'étalonnage.

Si la réponse est oui à au moins une des questions précédentes, tracer avec soin et si possible avec une précision correspondant à la précision des valeurs du tableau (1 mm pour le dernier chiffre significatif) la courbe donnant les variations de Y en fonction de X. Lisser ! Voir la partie "exploitation" par la suite.

2. Cas d'un tableau à trois lignes, une ligne pour une variable XA, une ligne pour une variable XB et la troisième pour Y.

- extraire du tableau les colonnes correspondant à des valeurs identiques de XB qui devient alors un paramètre. Etudier ce sous-tableau revient à étudier les variations de Y en fonction de XA, à XB identique.
- extraire du tableau les colonnes correspondant à des valeurs identiques de XA qui devient alors un paramètre. Etudier ce sous-tableau revient à étudier les variations de Y en fonction de XB, à XA identique. Cela s'appelle "faire de la séparation de paramètres".

3. Dans le cas d'un tableau à 2 lignes, parfois, X n'est pas une grandeur physique mais une simple propriété non mesurable. L'étude reste alors qualitative.

II Quand et comment exploiter un graphe ?

1. Quand ?

- le graphe est donné ;
- un tableau de valeurs a été donné (voir *) ;
- la question comporte l'adjectif "graphique" ou l'adverbe "graphiquement"

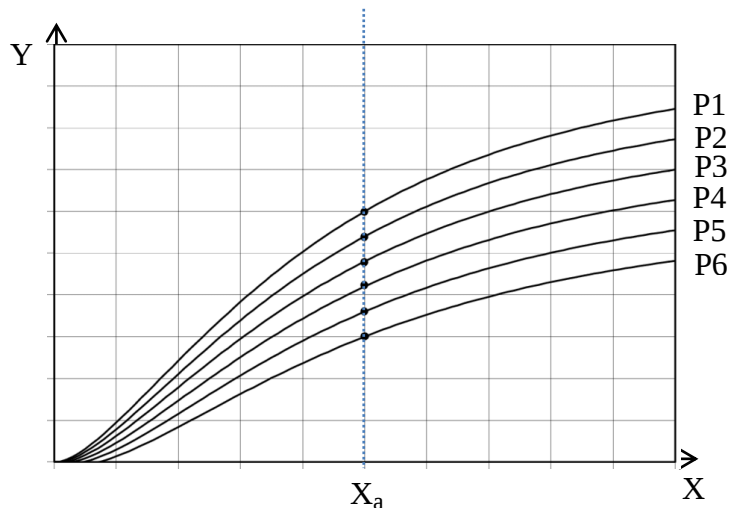
2. Comment ?

Selon la tâche à résoudre, on peut :

- décrire le sens de variation ;
- extraire des coordonnées de points (extrema, passages par zéro, point d'équivalence dans une courbe de titrage, etc...) ;
- extraire des taux de variations de X ou de Y (notées respectivement ΔX et ΔY) ;
- déterminer avec précision la période qui apparaît sur l'abscisse, en général la période temporelle quand le temps est en abscisse (rappel : pour plus de précision, relever la durée de n périodes puis diviser par n)
- ne pas oublier que les variations de la dérivée peuvent apporter des informations et qu'en chaque point la valeur de la dérivée est donnée par le coefficient directeur de la tangente à la courbe.
 - dans le cas où le temps est en abscisse, la dérivée de Y par rapport à t donne en fait la vitesse d'évolution temporelle de Y (exemples : v_x à partir de $x(t)$, a_x à partir de $v_x(t)$, vitesse d'une réaction chimique à partir de $x(t)$, etc...)
- modéliser la courbe (il s'agit en général d'une fonction linéaire ou affine). Voir la fiche "modélisation expérimentale".

3. Cas d'un faisceau de courbes

C'est un ensemble de courbes qui est alors proposé, chacune d'entre elles correspondant à une valeur particulière d'un paramètre P : Y en fonction de X pour une valeur P_1 de P , Y en fonction de X pour une valeur P_2 de P , etc.... les courbes tracées sont en général assez semblables et juste décalées l'une par rapport à l'autre.



Exploitations possibles en fonction des exercices

Parfois, il suffit d'identifier la bonne courbe à exploiter. Il faut alors rechercher la valeur du paramètre à considérer dans un autre document.

Dans d'autres cas, il faut déterminer "Quelle est l'influence du paramètre P sur Y ?"

Vous allez devoir raisonner en considérant X comme paramètre, donc pour une valeur particulière de X .

- choisir une valeur particulière de X , notée X_a , imaginer une droite parallèle à l'axe des ordonnées passant par X_a
- décrire le sens des variations des valeurs de Y le long de cette droite lorsque P augmente (à X constant).

Si l'abscisse est le temps et l'ordonnée une variable de position, la question peut porter sur l'influence de P sur la vitesse atteinte à une date particulière t_a .

- imaginer une droite parallèle à l'axe des ordonnées passant par t_a (cela peut être zéro).
- tracer les tangentes aux différentes courbes à cette date.
- comparer les coefficients directeurs de ces tangentes.
- sachant que la valeur de la dérivée correspond au coefficient directeur des tangentes, conclure à propos de l'influence du paramètre sur la vitesse.

III Et si on représentait le raisonnement par une carte mentale ?

1) Cas étudié

Supposons que l'on cherche la valeur numérique d'une grandeur physique A pour une certaine valeur d'une grandeur physique X .

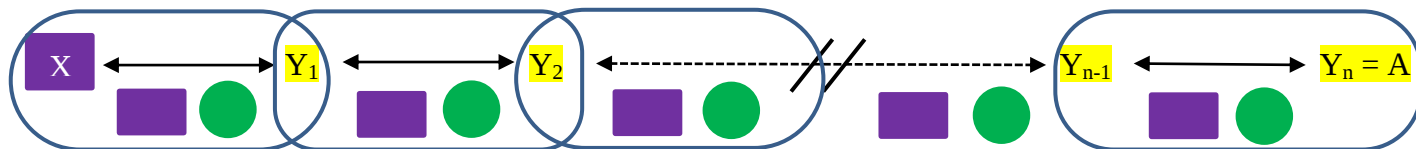
On dispose de valeurs numériques de certaines grandeurs physiques, fournies directement dans les "Données", ou extraites de documents ou de graphes, et de définitions ou lois, se traduisant par des relations mathématiques ou fonctions diverses.

Le raisonnement va alors faire apparaître des grandeurs physiques intermédiaires, dont on ne connaît pas les valeurs numériques dans le cadre de l'exercice, notons les $Y_1, Y_2, Y_3, \dots$, A peut alors être notée Y_n .

Il existe alors deux grands types de raisonnements : le raisonnement linéaire et le raisonnement ramifié.

2) Le raisonnement linéaire

La carte mentale fait apparaître une simple chaîne, dont les maillons constituent les étapes du raisonnement :



Exemple : signification du deuxième maillon : pour obtenir l'expression de Y_2 (et éventuellement sa valeur numérique), il faut utiliser celle de Y_1 , une relation et des données numériques fournies.

Comment construire cette carte mentale ?

Deux méthodes sont possibles correspondant aux deux sens de parcours de la chaîne.

- méthode 1 : on construit la chaîne de gauche à droite, donc des données vers ce que l'on cherche, soit A , c'est la méthode que vous utilisez le plus souvent.

On commence par déterminer le premier maillon en déterminant l'expression de Y_1 en fonction de X , détermination littérale qui peut éventuellement être suivie d'une application numérique, puis on s'occupe du deuxième maillon pour obtenir Y_2 , et ainsi de suite jusqu'à l'obtention de A .

Il est conseillé d'emboîter les relations littérales les unes dans les autres, et de faire une seule application numérique à la fin (cela évite les erreurs de calculs non demandés, et les arrondis excessifs qui peuvent conduire à un résultat numérique faux). Si vous souhaitez néanmoins faire des calculs intermédiaires, pensez à conserver un chiffre significatif "en réserve" jusqu'à l'avant dernière étape.

- méthode 2 : on construit la chaîne de droite à gauche, donc ce que l'on cherche vers les données.

On commence par déterminer le dernier maillon en se posant la question "comment pourrais-je obtenir A , (soit Y_n) en une étape ?" ou "que me faut-il pour obtenir A ?". On identifie la relation à utiliser, la ou les données dont on dispose et celle dont on ne connaît pas la valeur numérique, soit Y_{n-1} , puis on exprime Y_n en fonction de Y_{n-1} et des données (à ce stade aucune application numérique n'est donc possible) ; on étudie ensuite l'avant-dernier maillon de façon à exprimer Y_{n-1} en fonction de Y_{n-2} , on substitue Y_{n-1} par son expression dans l'expression de Y_n , ce qui donne l'expression de Y_n en fonction de Y_{n-2} , et ainsi de suite jusqu'à obtenir une relation donnant Y_n soit A en fonction de X qui est donnée.

Cette méthode est forcément purement littérale, car on ne peut faire d'application numérique qu'à la fin.

Elle ne fait pas appel à l'intuition, mais elle marche toujours...

3) Le raisonnement ramifié

La carte mentale fait apparaître une arborescence plus ou moins ramifiée, dont les maillons constituent les étapes du raisonnement.

Supposons que pour exprimer par exemple Y_2 , il faille disposer non seulement de Y_1 mais aussi d'une autre grandeur ne faisant pas partie des données. La valeur, ou du moins l'expression de cette grandeur, peut elle-même être déterminée par la $p^{\text{ème}}$ étape d'un raisonnement constituant une "ramification", appelons-la Y'_p . Pour aboutir à Y'_p , les méthodes sont les mêmes que pour passer de X à A dans le cas d'un raisonnement purement linéaire.

