Planifier l'enseignement-apprentissage

Le but de cette activité est d'**établir un parcours d'enseignement-apprentissage**: c'est-à-dire de se fixer un **but** (atteignable et perçu comme tel), de construire un parcours d'apprentissage, et de décider de sa dévolution.

Définir des BUTs d'apprentissage :

Le but de cet enseignement est de faire acquérir aux étudiants des techniques de résolution d'équations différentielles ainsi que celles d'écriture de fonction de fonction de transfert, à l'aide des transformations (directe et inverse) de Laplace.

En termes d'apprentissage, les *formats-BUT* sont de nature procédurale.

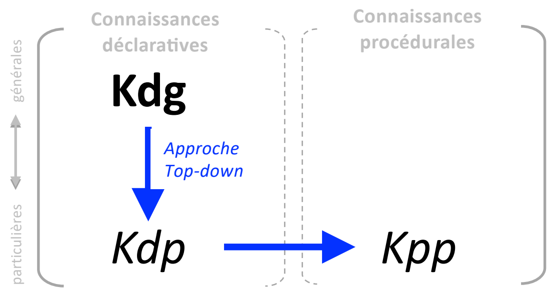
Esquisser un parcours d'apprentissage :

La spécificité de cet apprentissage consiste à enrichir les connaissances des étudiants à propos des façons de résoudre une équation différentielle. Ce dernier s'appuie sur une connaissance nouvelle, en l'occurrence la « transformation de Laplace ».

Cependant bien que nouvelle, elle n'est qu'une connaissance particulière d'une connaissance mathématique : l'intégrale d'une fonction.

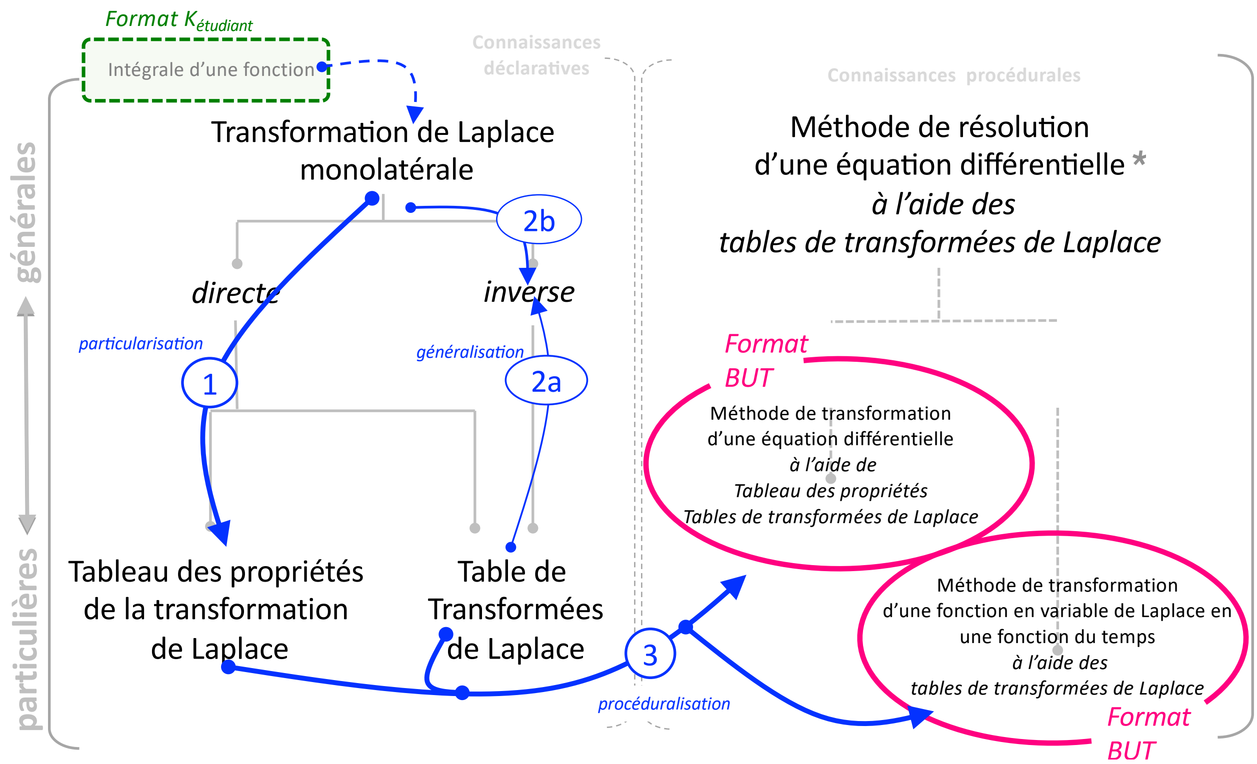
En cela, elle constitue une connaissance $K_{étudiant}$.

L'approche proposée consiste, en premier lieu, à appréhender cette connaissance nouvelle (Kdg et Kdp) pour ensuite la transformer en moyen pour agir, c'est-à-dire en connaissance procédurale (Kpp).



Le parcours esquissé ici repose sur le fait de considérer la « transformation de Laplace », c'est-à-dire la connaissance déclarative Kd, comme un préalable, un *précurseur*, à l'élaboration des méthodes utilisant ces dernières, c'est-à-dire des connaissances procédurales Kp.

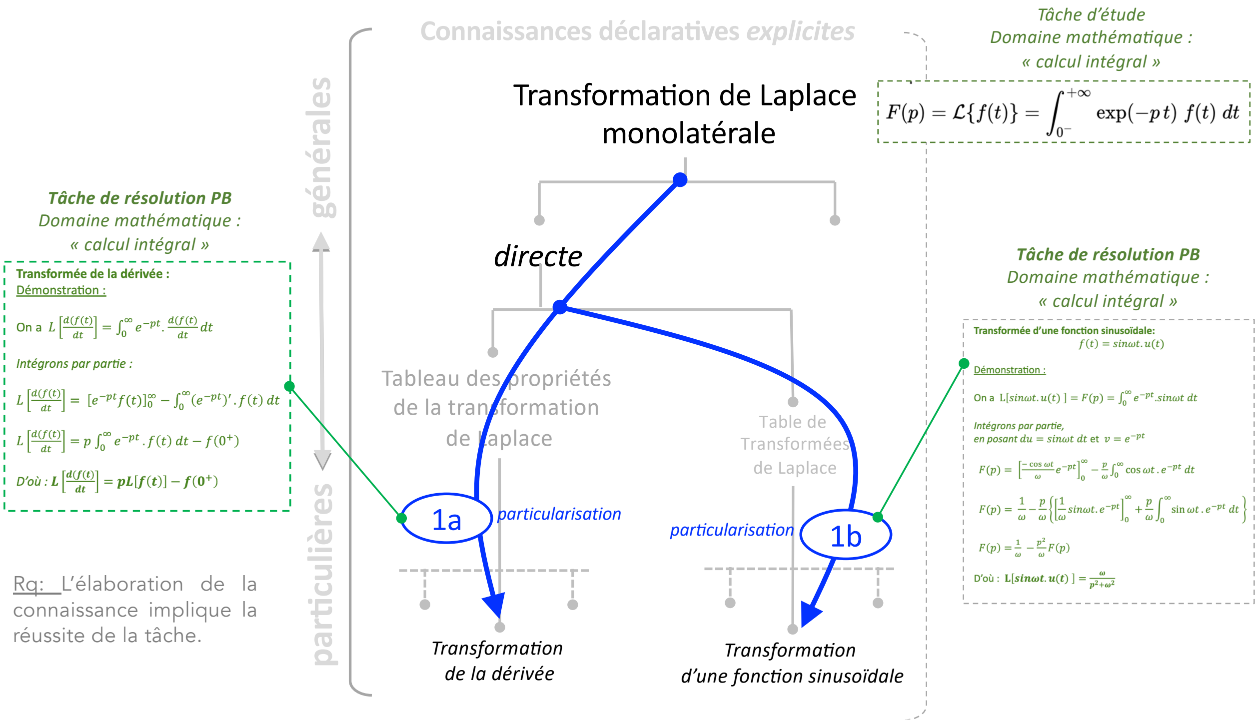
Ces connaissances procédurales sont issues de connaissances déclaratives particulières Kdp, en l'occurrence les tables et tableaux de transformées de Laplace. Cependant, ces Kdp ne sont pas exhaustives; La connaissance de leur genèse permettra aux étudiants de produire des Kdp par eux-mêmes.



(*) : Lire « équation différentielle linéaire à coefficient constant

Spécifier le parcours d'apprentissage … des connaissances déclaratives :

L'élaboration des connaissances relavant de la « transformation de Laplace » consiste à appréhender une loi générale (Kdg) et à la particulariser. Ce processus de particularisation (par ex. 1a et 1b) repose sur une tâche de résolution de problème, du domaine mathématique « calcul intégral ». Il sera mis en œuvre autant de fois que nécessaire afin d'élaborer le nombre de propriétés et de transformées voulues (Kpp).



Tâche d'apprentissage support du processus de particularisation
Tâche de résolution de problème de type « calcul intégral »

$$F(p) = \mathcal{L}\{f(t)\} = \int_{0^-}^{+\infty} \exp(-pt)\ f(t)\ dt$$ $Kd_{générale}$

Transformée de la dérivée :

<u>Démonstration :</u>

On a $L\left[\frac{d(f(t))}{dt}\right] = \int_0^\infty e^{-pt}.\frac{d(f(t))}{dt}\,dt$

Intégrons par partie :

$$L\left[\frac{d(f(t))}{dt}\right] = [e^{-pt}f(t)]_0^\infty - \int_0^\infty (e^{-pt})'.f(t)\,dt$$

$$L\left[\frac{d(f(t))}{dt}\right] = p\int_0^\infty e^{-pt}.f(t)\,dt - f(0^+)$$

D'où : $\boxed{\boldsymbol{L\left[\frac{d(f(t))}{dt}\right] = pL[f(t)] - f(0^+)}}$

$Kd_{spécifique}$

Transformée d'une fonction sinusoïdale:

$$f(t) = sin\omega t.u(t)$$

<u>Démonstration :</u>

On a $L[sin\omega t.u(t)] = F(p) = \int_0^\infty e^{-pt}.sin\omega t\,dt$

Intégrons par partie,
en posant $du = sin\omega t\,dt$ et $v = e^{-pt}$

$$F(p) = \left[\frac{-\cos\omega t}{\omega}e^{-pt}\right]_0^\infty - \frac{p}{\omega}\int_0^\infty \cos\omega t\,.\,e^{-pt}\,dt$$

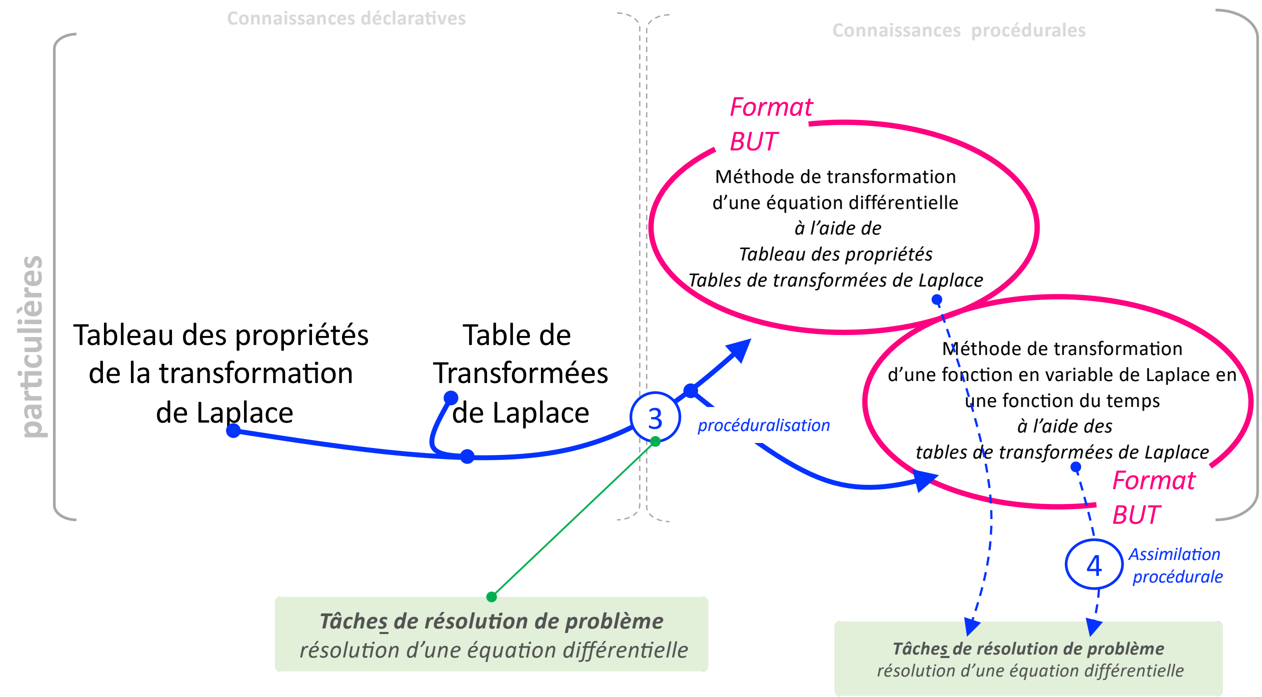
$$F(p) = \frac{1}{\omega} - \frac{p}{\omega}\left\{\left[\frac{1}{\omega}sin\omega t.\,e^{-pt}\right]_0^\infty + \frac{p}{\omega}\int_0^\infty \sin\omega t\,.\,e^{-pt}\,dt\right\}$$

$$F(p) = \frac{1}{\omega} - \frac{p^2}{\omega}F(p)$$

D'où : $\boxed{\boldsymbol{L[sin\omega t.u(t)] = \frac{\omega}{p^2+\omega^2}}}$ $Kd_{spécifique}$

Spécifier le parcours d'apprentissage … des connaissances procédurales :

L'élaboration des connaissances procédurales utilisant la « transformation de Laplace » repose sur un processus de procéduralisation. Ce processus repose sur des tâches de résolution de problème (résolution d'une équation différentielle).



Spécifier le parcours d'enseignement-apprentissage

Le but de cette activité est d'**établir le parcours d'enseignement** : c'est-à-dire transformer le parcours d'apprentissage en **parcours d'enseignement-apprentissage** en décidant du niveau de dévolution et d'y associer des **tâches** utiles, exigeantes, faisables et engageantes.

L'engagement motivationnel :

L'engagement motivationnel repose sur un BUT de progrès : apprendre une nouvelle connaissance pour agir de façon efficiente:

Dans le cadre de l'analyse des SLCI, on est amené à résoudre des équations différentielles. On va appréhender une façon astucieuse de résoudre ces équations … en les transformant en équation affines.

La dévolution des tâches d'apprentissage :

L'élaboration des *formats-BUT* procéduraux à partir des tables et tableaux de Laplace est relativement triviale. La tâche d'apprentissage sera entièrement à la charge des étudiants. On envisage une tâche d'étayage procédural (de type maïeutique) pour l'enseignant.

Par contre, l'élaboration des connaissances déclaratives dépend du niveau de connaissances des étudiants en « calcul intégral ».

Aussi, le processus de particularisation sera :

- pris à son compte par l'enseignant via une tâche d'exposé (une démonstration), associée à une tâche d'écoute des étudiants (engagement *ICAP* niveau Passif)
- dévolu aux étudiants via la tâche de résolution de problème (engagement *ICAP* niveau Constructif), associée à une tâche d'étayage de la part de l'enseignant.

On pourra envisager une solution hybride.