1 Variables de Contrôle

1. $\theta_k \in \{5, 10, 15, 20\}$ et la k-ème intervention
   soit $T_{inv} = \{\sum_{k=1}^{l} \theta_k \forall l = 1, ...nb_{inv}\} nb_{inv}$ · Nombre d'interventions
   Donc pour $t \in T_{inv}$ on définit
2. $tp(c) \in V_1 = \{0, 0.5, 1\}$ type d'écluse.
3. $G_{obj}(t) \in V_2 = \{0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9\}$ surface restante après chaque intervention.
4. $C_f(t) = \{C_{f1}(t), C_{f2}(t), \ldots, C_{f5}(t)\}$ proportion cible pour 5 espace (5 au max)

Soit

$$L = \{0, 0.1, \ldots, 0.9, 1\} : \text{ tous les proportions possibles}$$
$$L^5 = \{C_{f1}(t), \ldots, C_{f5}(t) | \forall i \in C_{fi} \in L\}$$

on définit donc $V_3 \in L^5$ par

$$V_3 = \{(C_{f1}), \ldots, (C_{f5}) | \sum_{i=1}^{5} C_{fi} = 1\}$$

2 Le contrôle

Soit $t_{\text{inv}} \in T_{\text{inv}}$, on définit la variable $v(t_{\text{inv}})$ par :

$$v(t_{\text{inv}}) = (tp(t_{\text{inv}}), G_{\text{obj}}(t_{\text{inv}}), C_f(t_{\text{inv}})) \in V$$

tels que $V = V_1 \times V_2 \times V_3$ et $\text{card}(V) = 12900$.

On peut donc définir le contrôle comme ceci :

$$u : [0, T] \longrightarrow (\{5, 10, 15, 20\} \times V)^{\text{nb}_{\text{inv}}}$$

$$t \longrightarrow (\theta_k, v(t))_{k=1,\ldots,\text{nb}_{\text{inv}}}$$

Par exemple, si $\text{nb}_{\text{inv}} = 2$, pour $\theta_1 = 5$ et $\theta_2 = 5$, donc $u(t) = [(5, v(t_1)), (5, v(t_2))]$.

On conclut donc :

$$u(t) = \begin{cases} v(t) = (tp(t), G_{\text{obj}}(t), C_f(t)) & \text{pour } t \in T_{\text{inv}}, \\ \varnothing & \text{sinon.} \end{cases}$$

3 Intervention :

Soit $C(t)$ l'ensemble des arbres coupés que l'on cherche, $\text{pop}_{\text{esp}}(t)$ l'ensemble des arbres de l'espèce esp et $C_{\text{esp}}(t)$ l'ensemble des arbres coupés de l'espèce esp.

1. Vérifier : $t \in T_{\text{inv}}$.
2. Vérifier : $G_{\text{obj}}(t) > 0$, $G_{\text{obj}}(t) \leq G(t)$ et $G_{\text{obj}}(t) = G(t) \times G_{\text{obj}\%}$.

3. Calculer le score $\alpha_i(t)$ pour chaque arbre $i \in \text{pop}(t)$:

$$\alpha_i(t) = \begin{cases} \frac{1+C_{\max}(t)-C_i(t)}{1+C_{\max}(t)-C_{\min}(t)} & \text{si } t_p = 0, \\ \frac{1+C_{\max}(t)+C_i(t)}{1+C_{\max}(t)-C_{\min}(t)} & \text{si } t_p = 1, \\ P_{\text{uni}} & \text{si } t_p = 0.5 \end{cases}$$

4. Définir $\text{Tri}_{\text{esp}}(t)$ comme l'ensemble des arbres triés restants pour l'espèce esp :

$$\text{Tri}_{\text{esp}}(t) = \{i \in \text{pop}_{\text{esp}}(t) \backslash C_{\text{esp}}(t) \mid \forall j \in \text{pop}_{\text{esp}}(t) \backslash C_{\text{esp}}(t), \alpha_i(t) \leq \alpha_j(t)\}$$

Soit k les indices des premiers arbres (identifiant selon les fichiers de Forceeps) triés pour chaque espèce $(k_1, k_2, k_3, k_4, k_5)$. Donc, on peut définir l'ensemble des proportions possibles durant la coupe comme ceci :

$$C^k_{\text{réel}} = \left\{ \left(\frac{G^k_1}{G(t)}, \ldots, \frac{G^k_5}{G(t)} \right) \mid \forall \text{esp} \in \text{Esp}, G^k_{\text{esp}} = G_{rest-esp}(t) - G^k_a(t) \right\}$$

où

$$G^k_a = \begin{cases} \text{surface de l'arbre } k & \text{si } k \in \text{Tri}_{\text{esp}}, \\ 0 & \text{sinon,} \end{cases}$$

et

$$G_{rest-esp}(t) = G_{0\text{esp}}(t) - \sum_{i \in C_{\text{esp}}(t)} G_i.$$

Où $G_{0_{\text{esp}}}(t)$ est la surface forestière initiale de l'espèce esp.
On choisit donc l'espèce dont l'arbre coupé minimise la différence entre la composition réelle et la composition qu'on souhaite atteindre. Ainsi, on peut écrire :

$$k = \underset{k \in \{k_1,k_2,k_3,k_4,k_5\} \backslash C(t)}{\text{argmin}} \left\| C^k_{\text{réel}}(t) - C_f(t) \right\|,$$

5)La surface terrière coupée durant l'intervention, $G_{\text{coupée}}$, doit satisfaire $G_{\text{coupée}} \leq G(t) - G_{\text{obj}}(t)$. On s'arrête si et seulement si $\exists j \in C(t)$ tel que $\sum_{i \in C(t) \backslash \{j\}} G_i(t) > G(t) - G_{\text{obj}}(t)$.