

La Tour de Hanoï (Fiche Activité Éducative)

Nom du jeu et Description de l'activité



Un exemple physique du jeu de la Tour de Hanoï, avec des disques en bois de tailles décroissantes sur trois piquets.

La **Tour de Hanoï** est un jeu de réflexion classique où l'on doit déplacer une pile de disques de diamètres différents d'un piquet de départ vers un piquet d'arrivée. Le jeu comporte **3 tiges verticales** (ou tours) et un certain nombre de **disques** empilés sur l'une des tiges, du plus grand en bas au plus petit en haut. L'**objectif** est de transférer tous les disques de la tour de départ vers la tour d'arrivée, en suivant **deux règles simples** : on ne peut déplacer qu'un seul disque à la fois, et il est **interdit de placer un grand disque sur un plus petit** ¹. Cette activité propose une version numérique et interactive de ce casse-tête, adaptée aux enfants, où ils devront faire preuve de logique pour **reconstituer la tour sur un autre piquet** en respectant les règles.

Dans l'application iPad, le jeu est introduit de manière ludique, par exemple à travers un petit récit ou une mascotte qui explique le défi. L'enfant découvre ainsi que **chaque disque doit être déplacé un par un** vers une autre tige, et qu'il faudra **réfléchir aux étapes intermédiaires** pour réussir. La Tour de Hanoï est un jeu de **transfert** qui peut prendre la forme d'un mini-challenge ou d'une mission (ex. aider un personnage à déplacer des « anneaux magiques » d'un pilier à l'autre). La description de l'activité met en avant son aspect **puzzle logique** et souligne que l'enfant peut progresser à son rythme en apprenant de ses essais.

Tranche d'âge recommandée et durée idéale

Âge cible : 6 à 10 ans, avec un **focus particulier sur les 7 ans** (CE1). L'activité est conçue pour être modulable en difficulté selon l'âge : les plus jeunes (6-7 ans) commenceront avec un petit nombre de disques (3 ou 4) tandis que les plus grands (9-10 ans) pourront se confronter à plus de disques pour un

défi accru. À **7 ans**, la plupart des enfants possèdent les capacités pour comprendre la logique du jeu et en tirer pleinement profit, tout en étant suffisamment stimulés pour exercer leurs fonctions exécutives (cette tranche d'âge est donc idéale pour cette activité).

Durée idéale d'une session : environ **10 à 15 minutes**. Ce temps correspond à une durée de concentration soutenable pour un enfant de cet âge sans fatigue excessive. En général, un enfant de 6-8 ans peut maintenir son attention jusqu'à une trentaine de minutes au maximum ², mais il est recommandé de proposer des sessions plus courtes (une dizaine de minutes) pour garder le jeu motivant et éviter la lassitude. En 15 minutes, un enfant de 7 ans peut typiquement résoudre une configuration de la Tour de Hanoï (ou plusieurs petites configurations à difficulté croissante) sans perdre sa concentration. L'activité peut bien sûr être relancée plusieurs fois, mais il est conseillé de **faire des pauses** régulières afin de maintenir un niveau d'attention optimal et de préserver le plaisir de jeu.

Adaptation de la difficulté : L'application peut ajuster automatiquement le nombre de disques ou proposer à l'enfant de choisir parmi plusieurs niveaux. Ainsi, la **tranche d'âge 6-10 ans** est couverte en offrant des défis graduels. Par exemple : niveau facile (3 disques) pour 6-7 ans, niveau moyen (4-5 disques) vers 8 ans, et niveau difficile (6 disques ou plus) pour 9-10 ans. Chaque session de jeu peut durer quelques minutes (le temps de résoudre le puzzle), et plusieurs sessions courtes peuvent s'enchaîner si l'enfant le souhaite.

Objectifs pédagogiques précis

Cette activité poursuit plusieurs **objectifs pédagogiques** en lien avec les **fonctions exécutives** et les compétences cognitives de l'enfant :

- **Planification stratégique** : Apprendre à planifier une suite d'actions dans le bon ordre pour atteindre un but. La Tour de Hanoï exige de réfléchir à l'avance aux mouvements à effectuer, car il faut souvent réaliser des déplacements intermédiaires pour libérer le plus grand disque, puis reconstituer partiellement la tour ailleurs. C'est un excellent exercice de **planification mentale** : l'enfant doit formuler un plan et le suivre étape par étape ³.
- **Inhibition de l'impulsion** : Développer la capacité à **inhiber une réponse automatique** ou non pertinente. Devant le puzzle, l'enfant peut être tenté de déplacer directement le plus gros disque vers la destination finale, ou de faire un mouvement « interdit ». Il doit retenir cette impulsion et respecter les règles (par exemple, **ne pas poser un grand disque sur un plus petit**), ce qui exerce sa fonction d'inhibition cognitive ⁴. Il apprend à **réfléchir avant d'agir**, plutôt que de céder à la solution qui semble facile mais n'est pas valable.
- **Mémoire de travail** : Solliciter la **mémoire à court terme** pour garder en tête la situation actuelle et les étapes prévues. L'enfant doit se souvenir de l'emplacement temporaire de certains disques, suivre mentalement la séquence de mouvements en cours et anticiper les prochains coups. La résolution mobilise ainsi la mémoire de travail visuo-spatiale et séquentielle ⁴, car l'enfant manipule mentalement les disques et leurs positions possibles.
- **Résolution de problème et logique** : Renforcer la **pensée logique** et les compétences de résolution de problèmes. La Tour de Hanoï est un casse-tête algorithmique qui enseigne à l'enfant qu'un problème complexe peut être résolu en le décomposant en sous-problèmes plus simples. Il découvre une **stratégie systématique** (presque « algorithmique ») pour déplacer les disques. Cette activité développe son **intelligence logique** et sa capacité à élaborer des **décisions stratégiques** pour parvenir à ses fins ⁵.
- **Persévérance et patience** : Encourager la **persévérance** face à la difficulté. La Tour de Hanoï n'est pas un puzzle que l'on réussit du premier coup : l'enfant devra souvent essayer plusieurs approches, se tromper, revenir en arrière. Cela lui enseigne la **tolérance à la frustration** et

l'importance de **continuer ses efforts**. En répétant les essais, il comprend que chaque erreur est une occasion d'apprendre. Terminer le puzzle, même après des échecs initiaux, lui procure un **sentiment de fierté** et renforce sa persévérance.

- **Concentration et attention soutenue** : Développer la capacité de **concentration** de l'enfant. Pour mener la tâche à bien, il doit rester attentif à ses actions, aux règles et à son objectif final pendant plusieurs minutes. C'est un exercice de focalisation de l'attention, où il apprend à **éviter les distractions** et à maintenir son effort jusqu'au bout. Ce type d'activité renforce l'attention soutenue tout en étant ludique.
- **Confiance en soi et autonomie** : En réussissant par lui-même un défi de logique, l'enfant gagne en **confiance** dans ses capacités intellectuelles. Le jeu est conçu pour qu'il puisse progresser en **autonomie**, grâce à un système d'**auto-correction** (voir approche Montessori ci-dessous). Lorsqu'il résout la Tour de Hanoï après des efforts, il réalise qu'il est capable d'y arriver sans qu'un adulte fasse à sa place, ce qui **renforce l'estime de soi**.

Chaque objectif est ainsi intégré à l'activité de façon naturelle. L'enfant, en jouant, exerce sans s'en rendre compte des compétences clés telles que la planification, l'inhibition et la mémoire de travail – autant de fonctions exécutives fondamentales pour les apprentissages scolaires et la vie quotidienne ³. La persévérance et la patience développées ici seront également profitables dans d'autres contextes (faire ses devoirs, apprendre une nouvelle compétence, etc.). Enfin, l'aspect ludique garantit que l'enfant reste motivé et prenne plaisir à exercer ces compétences.

Type de raisonnement mobilisé et approche Montessori (auto-correction)

Type de raisonnement : La Tour de Hanoï mobilise un **raisonnement logique séquentiel**. L'enfant doit comprendre qu'il ne peut pas atteindre directement son but, mais qu'il doit passer par des **étapes intermédiaires** (des *sous-objectifs*) pour y arriver. Ce jeu emblématique illustre la **décomposition d'un problème en sous-problèmes** : pour déplacer une pile de n disques, il faut d'abord déplacer les $n-1$ plus petits disques ailleurs, déplacer le plus grand, puis rapporter les $n-1$ disques par-dessus. Ainsi, l'enfant apprend à **structurer sa pensée** de manière organisée et récursive (même s'il ne formalisera pas cela explicitement). Le raisonnement est de type **essai-erreur guidé** : il va tester une suite d'actions, constater si cela rapproche du but ou non, puis ajuster sa stratégie.

Ce casse-tête fait appel à la **logique mathématique** (bien qu'il ne comporte pas de nombres, la structure du problème est mathématique), à la **visualisation spatiale** (imaginer les disques se déplacer) et à la **pensée algorithmique** (répéter un schéma de solution). Par exemple, l'enfant peut intuitivement découvrir le **schéma récursif** de solution : déplacer les petits disques sur une tour auxiliaire, déplacer le grand disque, puis re-déplacer les petits disques. Il s'agit d'un raisonnement **déductif** : à partir des règles du jeu, il déduit quels mouvements sont possibles ou non, et il anticipe les conséquences de chaque mouvement. L'activité encourage également la **flexibilité cognitive** : si un chemin ne fonctionne pas, il doit en essayer un autre, changeant son plan en cours de route.

Sous-objectifs et décomposition : Une compétence importante exercée ici est la capacité à **décomposer un grand objectif en sous-objectifs réalisables**. Pour réussir, l'enfant comprend qu'il doit d'abord dégager le plus grand disque (sous-objectif 1), ce qui nécessite d'avoir déplacé tous les plus petits ailleurs (sous-objectif 2), etc. Cette approche par étapes lui enseigne une méthode de résolution de problèmes transférable. Il apprend à **formuler des sous-but**s : "D'abord, mettre tous les petits disques sur la tour du milieu, ensuite déplacer le gros disque, puis reconstruire les petits disques sur le gros". Cette structuration en étapes claires aide l'enfant à ne pas se sentir submergé par la complexité

et lui donne un fil directeur. Lorsqu'il est bloqué, on peut l'amener à verbaliser « *Quel est mon but maintenant ?* » et « *Que dois-je faire avant d'y arriver ?* », afin de l'orienter vers la prochaine étape logique.

Approche Montessori - Auto-correction : L'activité intègre des principes de la pédagogie Montessori, notamment l'**auto-correction** et l'exploration autonome. Concrètement, le jeu est conçu pour que l'**enfant puisse vérifier par lui-même s'il a bon ou non**, sans qu'un adulte intervienne pour dire l'erreur. Dans la Tour de Hanoï numérique, la règle interdit de poser un grand disque sur un petit – l'application empêchera simplement ce geste (le disque “rebondit” ou refuse de se placer), fournissant une *auto-correction immédiate* de l'erreur. De même, si l'enfant a réussi à déplacer tous les disques sur le bon piquet, le jeu le signalera par une animation de réussite. Ainsi, **le contrôle de l'erreur est intégré** : l'enfant voit instantanément si son action est permise ou non, ce qui le guide à ajuster son approche sans qu'on le gronde ni qu'on lui donne la solution.

Dans l'esprit Montessori, on veut que l'enfant **apprenne en faisant** et en **se corrigent** lui-même. « *Parce qu'on apprend encore mieux en s'autocorrigent et en s'amusant* », l'enfant progresse à son rythme, gagne en autonomie et en confiance ⁶. Par exemple, s'il tente un mouvement interdit, il entendra peut-être un petit son ou verra le disque refuser de se poser – il comprend alors la règle en action et rectifie son geste de lui-même. Il n'y a pas d'échec cuisant : chaque tentative fait partie du processus d'apprentissage. Cette **auto-correction** renforce la confiance de l'enfant, car c'est lui qui trouve la solution après quelques essais, au lieu de recevoir directement la réponse d'une autorité extérieure ⁶.

Auto-direction et liberté dans le jeu : Toujours dans l'approche Montessori, l'application offre une certaine **liberté** à l'enfant dans la façon de résoudre le puzzle. Il peut essayer différentes séquences de mouvements (tant qu'il respecte les règles), revenir en arrière, réinitialiser la tour s'il le souhaite. Il n'est pas pénalisé pour avoir “mal fait” un déplacement, hormis le fait qu'il doit tenter autre chose. Cette liberté encourage l'**exploration** : l'enfant peut découvrir par lui-même la solution, plutôt que de suivre un chemin tout tracé. L'interface, les aides et le feedback (voir section correspondante) sont là pour le soutenir, pas pour lui imposer une manière unique de faire. Cela correspond bien à l'idée Montessori **d'enfant acteur de ses apprentissages**, guidé par un environnement bienveillant et auto-éducatif.

En résumé, l'activité combine un **raisonnement logique structuré** et une **philosophie Montessori d'apprentissage autonome**. L'enfant raisonne, essaye, se trompe, se corrige et finit par réussir, ce qui maximise non seulement l'apprentissage cognitif (résolution de problème) mais aussi le développement de l'autonomie et de la confiance en soi.

Déroulement UX de l'activité (étapes dans l'application)

Voici le **déroulement type** de l'activité Tour de Hanoï dans l'application, étape par étape, du point de vue de l'expérience utilisateur (UX) :

1. **Sélection de l'activité :** Depuis le menu principal de l'application (ou l'interface de sélection des jeux), l'enfant choisit le jeu “*Tour de Hanoï*”. Un **gros bouton illustré** (par exemple un pictogramme de tours et de disques) représente cette activité pour être facilement reconnaissable. Dès qu'il appuie dessus, l'activité démarre.
2. **Introduction animée (tutoriel narratif) :** Avant de jouer, une **courte animation introductory** se lance pour expliquer le contexte et les règles de manière ludique (voir section “Animation suggérée pour introduire les règles”). Par exemple, une mascotte ou un petit personnage pourrait raconter une mini-histoire (“*Au pays de Hanoï, les moines ont besoin d'aide pour déplacer la tour magique...*”), ou simplement présenter le jeu en termes simples. Durant cette introduction

(d'une minute maximum), les **règles clés** sont démontrées visuellement : on montre qu'un gros disque ne peut pas aller sur un plus petit (par une animation humoristique d'un disque qui refuse de se poser), et qu'on ne bouge qu'un disque à la fois. L'enfant peut également voir un **exemple** de déplacement réussi pour bien comprendre le principe.

3. **Début de la partie - configuration initiale :** L'écran de jeu apparaît avec la configuration initiale de la Tour de Hanoï. Par exemple, pour la première partie, **3 disques** sont empilés sur la tour de gauche (niveau facile). Les trois piquets sont bien visibles à l'écran. Une indication visuelle peut clignoter pour montrer la tour de départ et la tour d'arrivée cible (par exemple, une petite flèche ou un halo lumineux autour du piquet de destination). La mascotte/IA peut rappeler brièvement "*Objectif : déplacer tous les disques ici, à droite.*".
4. **Prise en main - premier mouvement :** L'enfant appuie sur le disque du haut de la pile (le plus petit disque). Le disque se "soulève" (par exemple, il suit le doigt de l'enfant si on utilise du drag-and-drop, ou il est sélectionné si l'enfant tape dessus). Les **piquets cibles** sur lesquels il est possible de déposer le disque peuvent alors être **mis en évidence** (illumination du contour du piquet, ou petit indicateur). L'enfant dépose le disque sur une autre tige de son choix en respectant la règle. S'il essaye de déposer un disque à un endroit interdit, le jeu va soit **refuser l'action** (le disque revient en place avec un léger tremblement indiquant "non"), soit afficher une petite bulle de rappel de la règle. Une fois le premier mouvement effectué correctement, l'application peut féliciter "*Bien joué !*" pour encourager l'enfant à continuer.
5. **Progression du jeu - enchaînement des coups :** L'enfant continue à déplacer les disques un par un. **Toutes les interactions sont tactiles** et pensées pour être simples : généralement, il suffit de glisser un disque d'une tour à l'autre avec le doigt. À chaque coup réussi, le jeu peut émettre un petit son positif (léger "pop" ou "clic" satisfaisant) pour renforcer l'action. Si l'enfant tente un mouvement impossible (prendre un disque bloqué sous un autre, ou poser un disque sur plus petit), l'interface le signale de manière *douce* : le disque ne bouge pas, une petite vibration ou un son doux "buzzer" se fait entendre, et éventuellement la mascotte IA dit "*Oups, ce n'est pas possible.*" L'enfant est alors invité implicitement à essayer un autre mouvement sans être puni. Durant la progression, l'**IA assistante** (ou mascotte) peut donner de légères **indications contextuelles** si elle détecte que l'enfant est bloqué trop longtemps (par ex. "*Regarde le plus petit disque, où pourrais-tu le mettre pour libérer le grand ?*").
6. **Fonction aide (optionnelle) :** À tout moment, l'enfant peut accéder à une **aide** s'il se sent perdu. Par exemple, un petit **bouton "indice"** (icône ampoule) peut être présent. S'il le touche, l'IA lui donnera un **conseil verbal** ou visuel. L'indice peut être progressif : la première fois un simple conseil ("*Essaye de dégager le plus grand disque d'abord*"), si l'enfant redemande ou reste bloqué, un surlignage peut montrer quel disque bouger. Le but est de **fournir de la guidance sans dévoiler toute la solution** pour laisser l'enfant réfléchir. Il y a aussi une option de **redémarrer le puzzle** via un bouton reset (en cas de confusion totale), ce qui permet de repartir de zéro.
7. **Réussite du niveau :** Une fois que l'enfant a réussi à déplacer tous les disques sur la tour d'arrivée conformément aux règles, le jeu le reconnaît comme **gagnant**. Une animation de célébration se déclenche : par exemple, les disques pourraient s'illuminer, la mascotte danse ou une petite fanfare joyeuse retentit. Un message apparaît du type "*Bravo ! Tu as réussi !*". Le temps éventuellement pris ou le nombre de mouvements peut être affiché **pour information**, mais sans insister sur la performance (l'idée est de valoriser la réussite, pas d'introduire d'emblée une notion d'optimalité qui pourrait stresser l'enfant). L'IA félicite l'enfant chaleureusement et souligne son effort : "*Bien joué, tu as déplacé toute la tour !*".

- 8. Progression au niveau suivant :** L'application propose alors un **niveau suivant** légèrement plus complexe, par exemple en ajoutant un disque de plus ou en proposant de rejouer avec 4 disques. L'interface peut afficher un choix : "Recommencer avec un disque en plus ?" ou "Passer au niveau 2". Selon l'UX décidée, on peut automatiquement passer au niveau supérieur après quelques secondes de célébration, ou attendre une action de l'enfant (taper sur "suivant"). Si l'enfant décide d'arrêter là, il peut fermer le jeu ou revenir au menu via un bouton "Accueil" sans perdre ses progrès (le niveau atteint pourra être sauvegardé pour la prochaine fois).
- 9. Retour au menu ou fin de session :** Lorsque l'enfant quitte l'activité (bouton "Retour" ou "Accueil"), une transition fluide l'emmène vers l'écran principal de l'application. En parallèle, dans l'**espace parent**, les progrès de l'enfant (niveau atteint, etc.) sont mis à jour. S'il s'agit de la fin d'une session planifiée (par exemple après 10-15 minutes de jeu), l'application peut afficher un petit message de conclusion à l'enfant : "Bravo, tu as bien travaillé ! On fera la suite plus tard." avec éventuellement une suggestion de faire une pause.
- 10. Reprise ultérieure :** Lors de la prochaine ouverture de l'application, l'enfant pourra reprendre la Tour de Hanoï au dernier niveau débloqué ou rejouer d'anciens niveaux pour s'entraîner. L'UX prévoit que chaque session soit indépendante (chaque puzzle se suffit en soi) tout en offrant un fil conducteur (progression des niveaux) sur le long terme.

Ce déroulement vise à être **fluide et intuitif** pour l'enfant. Il est pensé pour qu'à aucun moment l'enfant ne se sente perdu : chaque étape est accompagnée d'indices visuels ou sonores discrets. Le focus UX est de **réduire la friction** (pas de textes à lire pour l'enfant ou de menus complexes) afin qu'il puisse se concentrer sur la résolution du puzzle et l'histoire qui l'entoure.

Éléments clés d'interface (UI) pour iPad

Concevoir l'interface utilisateur (UI) pour un jeune public sur iPad nécessite de la **simplicité, de la clarté et de la grosseur** dans les éléments interactifs. Voici les principaux choix d'UI pour cette activité :

- **Grands boutons tactiles et pictogrammes explicites :** Tous les boutons de l'application (ex. bouton *Accueil*, *Indice*, *Recommencer*, *Suivant*) sont affichés au format **large** avec des icônes facilement identifiables. Il est recommandé d'utiliser des pictogrammes parlant d'eux-mêmes plutôt que du texte (par exemple, une **maison** pour le menu principal, une **ampoule** pour un indice, une **flèche circulaire** pour recommencer, etc.), car les jeunes enfants ne lisent pas toujours aisément. De plus, ces boutons doivent **se démarquer visuellement** : grande taille, couleur contrastée et forme bien distincte du reste du décor ⁷. Sur tablette, on préconise des cibles tactiles d'au moins ~1 cm de diamètre pour que l'enfant puisse appuyer facilement ⁷. Des boutons grands et contrastés incitent l'enfant à cliquer et réduisent le risque d'erreur de manipulation (leurs petits doigts peuvent ainsi toucher la bonne cible sans difficultés).
- **Interface épurée et navigation minimale :** L'écran de jeu de la Tour de Hanoï doit être **dégagé**. Mis à part les tours et disques (le cœur du gameplay), seuls quelques éléments d'UI sont présents, aux endroits stratégiques. Par exemple, un bouton *Retour/Accueil* sera toujours au **même emplacement** (par ex. coin supérieur gauche) pour être trouvé facilement, et un bouton *Aide* ou *Indice* dans un coin opposé. On évite les menus déroulants ou les options trop nombreuses qui pourraient perturber l'attention des enfants ⁸ ⁹. Une fois dans l'activité, l'enfant ne devrait pas avoir à naviguer dans des sous-menus compliqués : tout est à l'écran ou accessible en un ou deux taps maximum. Cette navigation **très simple** est cruciale, car un excès de complexité pourrait dérouter voire décourager un jeune enfant ⁹.

- **Drag & drop intuitif :** Le mécanisme principal – déplacer un disque – est réalisé par un **glisser-déposer** intuitif. Sur iPad, l'enfant peut toucher un disque (le disque s'attache au doigt) puis le faire glisser vers une autre tige et relâcher. Pour faciliter cette action, plusieurs choix d'UI sont possibles :
 - On peut agrandir légèrement le disque pendant le drag pour qu'il reste bien visible sous le doigt.
 - Les zones réactives au sommet de chaque tige (là où déposer le disque) peuvent être **élargies** pour que l'enfant n'ait pas à viser trop précisément. Par exemple, toute la partie supérieure du piquet (et le dessus des disques déjà posés) peut accepter le drop.
 - Une autre option alternative consiste à permettre un tap-tap : l'enfant tape le disque à déplacer (il se met en surbrillance), puis tape la tour de destination (le disque s'y déplace automatiquement si le coup est permis). Cette méthode sans drag peut aider ceux qui ont du mal à glisser, mais le drag & drop restant plus direct et visuospatial sera mis en avant.
- **Feedback visuel intégré dans l'UI :** L'interface intègre des réactions visuelles immédiates aux actions de l'enfant. Par exemple, lorsqu'il sélectionne un disque, ce dernier peut être **mis en évidence** (halo lumineux ou petite augmentation de taille) pour qu'il sache quel disque est en cours de déplacement. Si le lâcher du disque sur un piquet est valide, le piquet peut s'illuminer brièvement pour confirmer la pose. À l'inverse, en cas de mouvement invalide, l'UI prévoit une petite **animation d'erreur** : le disque refusé peut trembler ou revenir en arrière avec un effet rebond. Ces micro-animations font partie de l'UI et aident l'enfant à comprendre les règles sans forcément recourir aux mots.
- **Design visuel attrayant mais non distrayant :** L'interface adopte un design coloré et enfantin (par exemple, des disques de **couleurs vives distinctes** pour chaque taille, ou des petits motifs dessus), afin de rendre le jeu visuellement engageant. Néanmoins, on veille à ce que le décor ne **surcharge pas l'écran**. Le fond d'écran peut être une illustration simple (par exemple un paysage léger, ou l'intérieur d'un temple stylisé si on suit la légende de Hanoï) mais suffisamment flouté ou atténué pour ne pas gêner la lisibilité du jeu. Les tours elles-mêmes peuvent être dessinées de manière sobre pour bien contraster avec les disques colorés. On évite les éléments décoratifs animés en permanence qui pourraient détourner l'attention de l'enfant du jeu principal ¹⁰ ¹¹.
- **Tailles de texte et typographie :** Dans la mesure du possible, l'UI pour l'enfant utilise **peu de texte écrit** (puisque l'application s'adresse à des 6-10 ans, dont les plus jeunes lisent peu ou lentement). Les instructions sont principalement orales (voix off) et symboliques. Lorsque du texte est affiché (par exemple "Bravo !", "Niveau 2", ou dans l'espace parent), il est en **grosses lettres lisibles**, dans une police sans empattement, haute en couleur, sur fond contrasté. Ainsi, un enfant de 7 ans peut déchiffrer facilement s'il y a de courts messages (comme "Encore ?" pour rejouer). Le choix d'une typographie ludique mais claire contribue à l'esthétique générale tout en restant fonctionnel.
- **Sons d'interface et voix off :** Bien que relevant aussi du design sonore (voir section Bonus), il faut noter ici un élément d'UI important : l'usage d'une **voix off** pour pallier le manque de lecture autonome. Par exemple, au lancement de l'activité, une mascotte animée apparaît pour accueillir l'enfant et **expliquer vocalement** ce qu'il faut faire ¹². De même, chaque bouton important pourrait être accompagné d'une étiquette vocale au besoin. Par exemple, si l'enfant laisse son doigt appuyé sur l'icône *Maison*, une voix peut dire "Accueil". Cela suit les recommandations ergonomiques pour les jeunes enfants qui consistent à avoir une **voix off explicative** des contenus et boutons pour guider ceux qui ne lisent pas parfaitement ¹² ¹³. L'UI doit donc

intégrer ces éléments audio comme faisant partie intégrante de l'expérience utilisateur (avec possibilité de les activer/désactiver selon les préférences).

En résumé, l'interface pour iPad de la Tour de Hanoï est **simplifiée, tactile et illustrée**. Les **zones cliquables sont grandes**, bien contrastées avec le fond, et idéalement animées légèrement pour attirer l'attention¹⁴. L'enfant peut tout faire **avec ses doigts**, sans clavier ni saisie, et la navigation est réduite à l'essentiel (pas plus de 1-2 boutons de sortie visible). Cette interface "enfant-friendly" respecte les principes généraux des sites et applis pour enfants : visuels riches mais clairs, boutons proéminents, feedback immédiat et structure plate (peu de profondeur de menus)⁸. Tout est pensé pour que l'enfant de 6-7 ans en particulier puisse se débrouiller **sans aide d'un adulte**, renforçant ainsi son autonomie dans l'application.

Système de feedback et aide IA intégrée

Le système de **feedback** (rétroaction) et d'**aide intelligente** est crucial pour accompagner l'enfant tout au long de l'activité, sans pour autant lui mâcher le travail. Voici comment il est conçu :

- **Feedback positif immédiat** : Chaque fois que l'enfant effectue une action correcte ou atteint un sous-objectif, l'application le signale de manière **positive**. Par exemple, lorsqu'il dépose correctement un disque sur un piquet autorisé, un petit son agréable retentit (*ting!* léger) et la mascotte virtuelle peut dire "*Bien !*" ou "*Super !*" d'une voix encourageante. Ce feedback renforce l'enfant dans son choix et l'encourage à continuer sur sa lancée. De même, s'il parvient à dégager le plus grand disque (ce qui est une étape charnière), l'IA pourrait souligner "*Bravo, maintenant tu peux déplacer le grand disque !*" Cela permet à l'enfant de **comprendre qu'il progresse**, même avant d'avoir totalement fini le puzzle, et cela maintient sa motivation. Le feedback positif est systématiquement privilégié (plutôt que de pointer les erreurs), afin de **créer un climat de réussite** et de valorisation des efforts.
- **Guidance douce en cas de difficulté** : Si l'enfant semble bloqué ou commence à faire des allers-retours infructueux, l'IA intégrée intervient de manière **discrète et bienveillante**. Par exemple, si aucun mouvement n'est effectué pendant un certain temps (disons 20-30 secondes) ou si l'enfant répète 3 fois le même mouvement inutile, la mascotte pourrait donner un **indice oral** : "*Réfléchis : quel disque pourrais-tu bouger d'abord ?*" ou "*Et si tu mettais le petit disque ailleurs pour libérer le chemin ?*". Ce type d'indice est formulé sous forme de question ou de suggestion, et **non pas une solution donnée tout cru**. L'idée est de **débloquer** la réflexion de l'enfant, pas de résoudre à sa place. La guidance est progressive : d'abord un indice léger, puis un indice plus explicite si vraiment nécessaire (par ex. "*Tu pourrais placer le disque rouge (petit) sur la tour du milieu*"). En plus de la voix, des **clignotements visuels** peuvent accompagner l'indice (par ex. le petit disque clignote doucement pour indiquer que c'est lui qu'il faut bouger). Cette aide intelligente utilise éventuellement un peu d'IA ou de règles prédéfinies pour détecter les situations de blocage courantes et y répondre.
- **Feedback en cas d'erreur (non punitif)** : Lorsqu'une action n'est pas permise (mouvement incorrect), le système de feedback intervient pour **informer sans dramatiser**. On évite absolument les sons ou messages négatifs du type "Erreur" ou "Tu as perdu". À la place, l'UI et l'IA adoptent un ton encourageant : si l'enfant tente de mettre un grand disque sur un petit, le jeu refuse le mouvement (feedback visuel comme mentionné plus haut) et la mascotte peut dire "*Oups, ce n'est pas possible comme ça*" d'un ton doux. C'est l'occasion de **rappeler la règle** succinctement : "*Un grand disque ne peut pas aller sur un plus petit*". Ensuite, l'IA peut tout de suite enchaîner avec un conseil : "*Tu peux peut-être poser ce disque ailleurs pour l'instant.*" L'objectif est

que l'enfant ne vive pas l'erreur comme un échec, mais comme une **partie normale du jeu**. Ce feedback formatif l'aide à comprendre **pourquoi** ce n'est pas la bonne action, tout en l'orientant vers ce qu'il peut faire d'autre.

- **Système d'indice et d'explication animée** : Outre la guidance ponctuelle, l'application peut proposer un système d'**indices interactifs**. Par exemple, si l'enfant appuie sur le bouton "?" (aide) pendant le jeu, l'IA peut enclencher une **animation explicative** très courte qui montre le *prochain mouvement possible*. Imaginons que la solution nécessite de déplacer le disque vert vers la droite : l'animation met en surbrillance le disque vert et la tige de droite, indiquant que c'est un bon coup à jouer. On peut également proposer, en dernier recours, un mode "*Solution*" où la mascotte **montre comment résoudre** en enchaînant les coups (soit en accéléré, soit en interactif où l'enfant suit les instructions). Cependant, cette solution complète ne devrait être proposée qu'aux parents (via l'espace parent) ou après que l'enfant ait vraiment tenté longtemps, pour ne pas court-circuiter l'apprentissage. L'animation explicative partielle peut suffire à débloquer la situation, et une fois l'indice donné, le jeu rend la main à l'enfant pour qu'il applique lui-même le mouvement.
- **Renforcement et célébration** : Le feedback ne se limite pas aux corrections, il inclut aussi une **valeur de renforcement**. À la fin de chaque niveau, comme décrit, il y a une célébration (feux d'artifice visuels, compliments de l'IA). L'IA peut dire "*Tu as réussi tout seul, bravo !*" en insistant sur le mérite de l'enfant et éventuellement sur la stratégie : "*As-tu vu comme tu as bien planifié tes déplacements ?*" (pour petit à petit amener de la métacognition, c'est-à-dire faire prendre conscience à l'enfant de ce qu'il a mobilisé). Ce type de feedback final vise à **ancrer les apprentissages** : l'enfant est content de lui, et il entend que s'il a réussi, c'est parce qu'il a été patient, logique, etc. La mascotte peut par exemple décerner une **récompense symbolique** : un badge virtuel du style "*Maître des tours*", ou une étoile de réussite. Ceci est affiché brièvement pour ne pas surcharger, mais l'information peut être stockée côté parent.
- **Personnalisation de l'IA** : Le ton et le contenu du feedback sont adaptés à l'**âge**. Pour un enfant de 7 ans, on utilise un langage simple, chaleureux et encourageant. L'IA/marionnette pourrait parler à la première personne pour être complice ("*Je savais que tu pouvais y arriver !*") et poser des questions pour impliquer l'enfant ("*On essaie ensemble ? Qu'en penses-tu ?*" si blocage). L'aspect "IA" peut être incarné par un personnage (ex: un petit robot ou un animal guide) pour que l'enfant ne voie pas ça comme un adulte autoritaire, mais comme un **compagnon de jeu**. Ce personnage d'IA suit l'enfant tout au long de l'activité, le félicite dès le début, le soutient quand c'est dur, et célèbre la victoire avec lui. C'est un **coach bienveillant** intégré dans l'interface.
- **Aide proactive ajustée** : Si l'application détecte que l'enfant réussit très facilement (par ex. il enchaîne les niveaux sans erreur ni hésitation), l'IA peut réduire son niveau d'assistance (pas besoin de donner beaucoup d'indices, pour ne pas l'ennuyer). À l'inverse, si l'enfant a du mal dès le départ, l'IA peut se montrer plus présente (par ex. faire un rappel de la règle après 2-3 erreurs, donner un petit tuyau plus tôt). Cette **adaptation dynamique** de l'aide s'apparente à une IA "tuteur" qui évalue le besoin de l'enfant en temps réel. L'intention est de maintenir le jeu dans la zone proximale de développement de l'enfant : ni trop facile (sinon pas stimulant), ni trop difficile (sinon décourageant) ¹⁵. L'IA veille à ce que l'enfant soit toujours **soutenu juste ce qu'il faut** – comme un adulte bienveillant le ferait – pour qu'il puisse progresser et persévérer.

En résumé, le système de feedback et d'aide IA est conçu comme une **présence amicale** aux côtés de l'enfant pendant le jeu. Il **renforce** les bons pas, **redresse doucement** les erreurs et **guide** en cas de besoin, le tout dans un esprit **positif et encourageant**. Cet accompagnement numérique vise à reproduire au mieux le soutien qu'un parent ou un enseignant donnerait, tout en laissant l'enfant

maître de ses actions. Il garantit que l'expérience reste **ludique, formatrice et non frustrante**, même si la tâche est exigeante.

Exemple de dialogue IA / enfant (adapté à un enfant de 7 ans)

Voici un **exemple de dialogue** entre l'IA (la mascotte du jeu) et un enfant de 7 ans pendant une partie de la Tour de Hanoï. Le ton est amical et encourageant, et le langage adapté à un jeune enfant :

IA (Mascotte) : « Coucou ! Prêt pour le défi des tours ? »

Enfant : « Oui, je suis prêt ! »

IA : « Super ! Alors, tu vois les trois tours ? Le but c'est de déplacer tous les disques de celle-ci à celle-là ☺.

Mais attention, tu as retenu les règles ? »

Enfant : « Euh... je crois... On peut bouger qu'un disque à la fois, et le grand ne va pas sur le petit. »

IA : « Exactement ! Bien retenu. Allez, essaie de bouger un disque. Lequel veux-tu bouger en premier ? »
(L'enfant fait glisser le petit disque du haut vers une autre tour.)

IA : « Bravo, tu as déplacé le petit disque ! Maintenant, qu'est-ce que tu peux faire ensuite ? »

Enfant : « Je vais prendre le disque moyen... »

(L'enfant tente de poser le disque moyen sur le petit disque sur la nouvelle tour.)

IA : « Oups, regarde : il y a un plus petit en dessous. On ne peut pas mettre le disque moyen dessus, ce serait trop lourd. Tu peux le mettre sur une tour vide peut-être ? »

Enfant : « Ah d'accord... je le mets à droite alors. »

(L'enfant déplace le disque moyen sur la tour de droite vide.)

IA : « Bien joué ! Maintenant tu as libéré le grand disque. Où doit aller le grand disque, tu te souviens ? »

Enfant : « Tout à droite, là où on veut faire la tour. »

IA : « Oui ! Vas-y, déplace le grand disque jusqu'à la tour de droite. »

(L'enfant glisse le grand disque tout à droite.)

IA : « Super, le grand disque est en place ! Plus que les petits à remettre dessus. »

Enfant : « Je reprends le petit et je le mets sur le grand. »

IA : « Bonne idée. Et le moyen, tu peux le mettre sur le grand aussi maintenant. »

(L'enfant finit de reconstituer la tour.)

IA : « Incroyable, tu as réussi ! Bravo à toi ! Tu as utilisé ta logique, je suis fier de toi. »

Enfant : « Oui !! J'ai réussi ! »

IA : « Tu veux essayer avec un disque en plus pour voir ? »

Enfant : « Oh oui, je veux bien ! »

IA : « D'accord, prépare-toi, ça va être un peu plus difficile, mais je suis sûr que tu peux le faire. On y va ! »

(Le dialogue continuerait ainsi au début du niveau suivant, l'IA offrant toujours soutien et conseils au fil du jeu.)

Dans ce dialogue, on voit que l'IA **pose des questions** pour amener l'enfant à réfléchir ("Lequel veux-tu bouger en premier ?"), rappelle en douceur les règles quand nécessaire, et félicite abondamment. L'enfant exprime ses idées et réussites, et l'IA valide et encourage. Ce genre de conversation, très proche du **langage oral spontané**, crée un sentiment de **compagnonnage** pour l'enfant de 7 ans : il n'est pas face à un logiciel froid, mais bien en interaction avec un personnage sympathique qui l'aide à avancer.

Notons que dans la réalité de l'application, l'IA parlerait probablement via des bulles de dialogue écrites et vocalement (puisque l'enfant de 7 ans peut lire un peu, mais la voix facilite la compréhension). L'enfant pourrait répondre à voix haute sans que l'application comprenne nécessairement (on simule simplement le dialogue dans sa tête), ou juste agir en réponse. Quoi qu'il en soit, l'utilisation de la

première personne ("je", "tu") par l'IA et le style conversationnel contribuent à mettre l'enfant en confiance.

Cet exemple illustre aussi comment l'IA gère les erreurs (elle intervient quand l'enfant essaie un mauvais mouvement, rappelant la règle sans le gronder), et comment elle **anticipe la suite** (proposition d'un niveau plus dur en fin de succès, en le préparant mentalement à la difficulté accrue tout en le valorisant). C'est exactement le ton et l'esprit recherchés pour un enfant de 7 ans : **bienveillance, encouragement, interactivité**.

Animation suggérée pour introduire les règles (structure en 3 scènes)

Pour introduire le jeu de la Tour de Hanoï de manière ludique et capter l'attention de l'enfant, on peut imaginer une **courte animation en 3 scènes**. Cette animation servira de tutoriel narratif, expliquant le but et les règles sans être rébarbatif. Voici une suggestion de structure en trois scènes :

- **Scène 1 – Mise en contexte et objectif** : On présente un petit scénario ou une histoire engageante. Par exemple, un personnage attachant (la mascotte de l'app, comme un petit magicien ou un robot joueur) se trouve devant trois tours. Il explique la situation : "*Voici la tour de magie de Hanoï. Tous ces disques doivent être déplacés d'ici jusqu'à là-bas pour réussir le sortilège !*". On peut faire référence à une **légende simplifiée** (sans évoquer la fin du monde bien sûr) ou à une mission héroïque adaptée aux enfants : par exemple, "*Aide-moi à reconstruire la tour sur l'autre piquet pour sauver le trésor !*". L'animation montre clairement la **tour de départ** (avec disques) et la **tour cible** vide, de manière colorée. Objectif de cette scène : que l'enfant comprenne quel est le but final (transférer la pile). Cette scène crée de la curiosité et de l'enjeu : l'enfant a envie d'aider le personnage ou de relever le défi.
- **Scène 2 – Explication des règles du jeu** : La mascotte montre un exemple concret de ce qu'on peut ou ne peut pas faire. Par exemple, elle pointe un gros disque et un petit disque et dit "*Regarde, le disque rouge est plus grand que le bleu. Je n'ai pas le droit de le poser dessus, sinon boum, ça casserait la tour !*". On anime cela de façon humoristique : le personnage essaie de poser un gros disque sur un petit, on entend un buzzer comique et le gros disque refuse de se poser en faisant secouer la tour. Puis il explique "*Par contre, je peux toujours poser un petit sur un plus grand.*" et on montre l'action inverse qui réussit avec un petit *ding* positif. Ensuite, la mascotte montre qu'elle ne prend qu'un disque à la fois : elle soulève un disque et dit "*Hop, un seul à la fois, facile !*". Visuellement, on insiste sur **une règle à la fois** : d'abord la règle de taille, puis la règle du déplacement un par un. On peut mettre des **icônes** au dessus de la scène, par exemple un panneau "interdit" sur l'image d'un gros sur un petit, et un panneau "ok" sur l'image d'un petit sur un gros. Cette scène se termine avec la mascotte qui résume : "*Donc, un disque à la fois, et jamais de grand sur un petit ! Tu as compris ?*". Un petit personnage compagnon (s'il y en a un, comme un animal mignon) peut hocher la tête pour dire oui, incarnant la réponse de l'enfant. L'enfant spectateur aura intégré ces deux règles grâce à l'histoire et aux visuels.
- **Scène 3 – Démonstration de stratégie et transition** : Ici, on montre de façon simple comment résoudre le puzzle, sans tout dévoiler mais en donnant l'idée générale de la stratégie. Par exemple, la mascotte dit : "*Pour y arriver, il faut que je déplace les petits disques d'abord, comme ça le grand sera libre !*". On voit dans l'animation la mascotte faire 2-3 mouvements corrects (déplacer le plus petit sur un piquet auxiliaire, puis le moyen, etc.) – pas forcément toute la solution complète, mais assez pour illustrer qu'il faut passer par une étape intermédiaire. L'animation peut schématiser la procédure : par exemple, tracer un plan en l'air avec son doigt

que le plus gros ira tout à droite, mais qu'avant ça les petits vont temporairement à gauche ou au milieu. Ça plante une *graines de stratégie* dans l'esprit de l'enfant, sans être un cours magistral. Après ces quelques mouvements, la mascotte se tourne vers l'enfant (face caméra) et dit avec enthousiasme '*À toi de jouer maintenant ! Tu es prêt ?*'. Elle tend "la main" ou fait un signe pour inviter l'enfant à prendre le relais. On pourrait conclure par un court rappel : "*N'oublie pas : un disque à la fois, et un grand jamais sur un petit. Bonne chance !*" puis on passe en douceur à l'écran de jeu interactif réel.

Durée totale de l'animation : environ 30 secondes à 1 minute, pour ne pas perdre l'attention de l'enfant. Chaque scène dure donc ~10-20 secondes, c'est très bref et dynamique. On utilise une narration simple, avec des personnages expressifs et des effets sonores amusants (par ex. un petit "boing" ou "non-non" sonore quand la règle est violée en scène 2, et des petits "yeah" quand ça marche).

Cette structure en 3 scènes permet de **structurer la compréhension** de l'enfant : - D'abord, *Quoi* et *Pourquoi* (déplacer la tour pour une raison cool), - puis *Comment* (les règles à respecter), - enfin une *idée de la manière de faire* (exemple de stratégie) et l'invitation à passer à l'action.

C'est une méthode très utilisée dans les apps éducatives : une **intro narrative** pour donner du sens et introduire en douceur les consignes. De plus, la scène 3 sert de **pont entre le tutoriel et le jeu** : l'enfant voit les premiers mouvements effectués correctement, ce qui réduit l'angoisse de la page blanche quand ce sera à lui. Il aura en tête "d'abord bouger les petits disques" grâce à cette petite démonstration.

On peut imaginer par exemple que la mascotte soit un petit **robot** qui empile des anneaux : - Scène 1 : le robot explique qu'il doit déplacer sa pile d'anneaux d'une base à une autre pour recharger sa batterie magique. - Scène 2 : le robot tente une mauvaise manipulation et son alerte rouge clignote (règle illustrée), puis il montre la bonne façon pour un anneau (règle ok). - Scène 3 : le robot dit qu'il va d'abord déplacer les anneaux verts (petits) de l'autre côté pour libérer le rouge (grand), on voit cela vite fait, puis il se tourne "*Peux-tu m'aider ? Je te laisse faire !*".

Une autre variante thématique pourrait être un **contexte médiéval** (empiler des **crêpes** ou des **assiettes** dans une cuisine royale sans mettre la grande assiette sur la petite, etc.) – l'important est que le thème parle aux enfants et serve de métaphore directe pour les règles.

En résumé, cette animation en trois actes capte l'intérêt, **explique les règles de manière visuelle** et prépare l'enfant à jouer en le mettant en confiance. Elle respecte la capacité d'attention limitée (rapide, fun) et pose un cadre narratif qui rend le jeu plus engageant qu'une simple consigne brute. Après ces trois scènes, l'enfant entre en jeu en sachant quoi faire et avec l'envie de réussir **comme dans l'histoire**.

Fiche Parent : Informations et conseils pour l'accompagnement

La "fiche Parent" est un espace dédié aux adultes (parents, enseignants) pour comprendre les enjeux éducatifs de l'activité, suivre les progrès de l'enfant et obtenir des conseils pour bien l'accompagner sans interférer abusivement. Elle se présente sous forme de sections claires au sein de l'application (accessible depuis un menu sécurisé, nécessitant peut-être une opération que seul un adulte peut faire, comme résoudre une multiplication, afin que l'enfant n'y accède pas par inadvertance). Voici les éléments de cette fiche :

♦ Objectifs éducatifs de l'activité :

Cette section explique aux parents *pourquoi* la Tour de Hanoï est bénéfique pour leur enfant. On y

rappelle les objectifs pédagogiques en termes simples et concrets. Par exemple : - *Planification et organisation de la pensée* – apprendre à anticiper et à prévoir plusieurs étapes à l'avance.

- *Inhibition et contrôle de l'impulsivité* – apprendre à ne pas faire le premier mouvement venu, développer la réflexion avant l'action.

- *Mémoire de travail* – garder des informations en tête pendant la résolution (où sont les disques, quelles étapes on a prévues).

- *Logique et résolution de problème* – trouver une stratégie pour résoudre un défi, comprendre qu'il y a une méthode pour y arriver.

- *Persévérance* – ne pas abandonner face à la difficulté, essayer plusieurs solutions et apprendre de ses erreurs.

- *Confiance en soi* – ressentir de la fierté après avoir relevé un défi, se rendre compte de ses progrès.

Chaque point est rédigé de manière accessible. Par exemple, on peut écrire : "Cette activité apprend à votre enfant à planifier ses actions : il doit réfléchir à l'ordre dans lequel déplacer les disques. Cela l'aide à structurer sa pensée." Ou "Ce jeu entraîne la patience et la persévérance, car la solution demande plusieurs étapes. Votre enfant apprend à rester calme et à continuer ses efforts même s'il se trompe.". L'idée est de lier le jargon éducatif à des termes que le parent comprend dans le contexte de son enfant au quotidien ("contrôler son impulsivité, par exemple ne pas foncer tête baissée, est une compétence qu'il exerce ici"). On peut s'appuyer sur des références brèves issues de la recherche en psychologie pour donner du poids (ex: mentionner que ce jeu est utilisé pour évaluer les fonctions exécutives chez l'enfant³), sans surcharger.

♦ Compétences mobilisées et en développement :

Ici, on liste de façon synthétique les **compétences** que l'enfant utilise en jouant. Cela rejoint les objectifs, mais sous forme de mots-clés ou de courtes phrases. On peut par exemple présenter cela en deux colonnes "Compétences cognitives" et "Compétences affectives" : - *Fonctions exécutives* : Planification, mémoire de travail, inhibition (contrôle des impulsions), flexibilité cognitive (changer de stratégie). - *Capacités logiques* : Résolution de problème, pensée algorithmique (trouver une méthode), compréhension des relations de taille (plus grand/plus petit). - *Capacités attentionnelles* : Concentration soutenue, attention sélective (ignorer les éléments non pertinents). - *Compétences affectives et attitudes* : Persévérance, patience, gestion de la frustration, confiance en soi à travers la réussite. - *Motricité fine* : (si pertinent pour la version tactile) Coordination œil-main en manipulant les disques sur l'écran, précision du geste.

Chacune de ces compétences est décrite en une ligne ou deux. Par exemple : "Planification : l'enfant doit planifier ses mouvements à l'avance pour réussir." ou "Persévérance : l'enfant apprend à surmonter l'échec et à réessayer jusqu'à trouver la solution, ce qui renforce sa ténacité.". Cette liste aide les parents à voir tout ce que ce simple jeu entraîne comme facultés.

♦ Conseils pour accompagner sans interférer :

Cette partie donne aux parents des **conseils pratiques** sur l'attitude à adopter pendant que l'enfant joue, afin de soutenir l'apprentissage tout en laissant l'enfant autonome maître du jeu. On peut conseiller par exemple : - *Laissez l'enfant chercher et résoudre par lui-même*. Même s'il bloque, évitez de donner la solution tout de suite. La difficulté fait partie du jeu et c'est en cherchant qu'il apprendra le plus. **Résistez à l'envie de dire "laisse, je vais le faire"** ; au contraire, encouragez-le à continuer : "*Continue, tu progresses, je te regarde*"¹⁶. Montrez-lui que vous avez confiance en sa capacité à réussir par lui-même. - *Encouragez et valorisez ses efforts*. Par exemple, s'il a passé du temps et qu'il réussit enfin, dites-lui que vous êtes fier de lui, soulignez ce qu'il a bien fait ("*J'ai vu que tu as bien réfléchi et que tu n'as pas abandonné, bravo*"). Si vous le voyez frustré après un échec, rassurez-le : "*Ce jeu est difficile, c'est normal de se tromper, tu vas y arriver pas à pas.*" - *Restez à proximité sans tout faire à sa place*. Vous pouvez vous asseoir à côté de lui pendant qu'il joue, montrer de l'intérêt ("*Oh tu as bougé le disque vert, c'est*

intelligent parce que...") sans pour autant lui dicter quoi faire. Si vraiment il est bloqué et qu'il vous sollicite, proposez-lui gentiment : "On peut chercher ensemble si tu veux" plutôt que de faire le mouvement à sa place ¹⁵. Il est prouvé qu'un enfant développe sa persévérance quand il peut "essayer, rater un peu, recommencer, en se sentant soutenu... sans que l'on fasse à sa place" ¹⁷. - *Posez des questions plutôt que de donner des ordres.* Par exemple, au lieu de dire "Mets ce disque là", demandez "Que penses-tu de ce disque, où pourrait-il aller ?". Une question ouvre la réflexion de l'enfant sans lui imposer la réponse, et il sera plus fier de trouver par lui-même suite à votre question. - *Gérez le temps de jeu.* Pour un enfant de 7 ans, 10-15 minutes de concentration sur ce type d'activité sont déjà bien. Si vous voyez qu'il fatigue ou s'énerve, proposez une pause : "On fera la suite plus tard". Inversement, s'il est super motivé et enchaîne les niveaux, assurez-vous tout de même qu'il prend des temps de repos visuel (par exemple, entre deux niveaux, encouragez-le à cligner des yeux, à s'étirer). **Évitez les sessions trop longues d'un coup** pour qu'il garde du plaisir et de l'enthousiasme la prochaine fois. - *Créez des ponts avec la vie réelle.* Vous pouvez faire un lien entre le jeu et d'autres situations : "Tu as vu, tu as planifié tes actions dans le jeu. C'est comme quand tu prépares ton cartable, tu réfléchis à ce qu'il faut prendre dans l'ordre." Cela aide l'enfant à réaliser que ce qu'il apprend en jouant peut servir ailleurs. Bien sûr, ces discussions peuvent avoir lieu après coup, pas pendant l'effort de résolution.

En somme, le message au parent est : **soyez un soutien bienveillant en arrière-plan.** Laissez l'enfant piloter l'activité, intervenez avec parcimonie et de préférence en encouragements ou questions ouvertes. Le parent devient un **facilitateur** de l'autonomie, pas un exécutant à la place de l'enfant. Ce type de guidance développe chez l'enfant la confiance et la persévérance, comme l'explique l'expert en parentalité cité dans Femina : un enfant devient persévérand quand "*il peut essayer, rater un peu, recommencer, en se sentant soutenu... sans que l'on fasse systématiquement à sa place*" ¹⁷.

♦ Indicateurs de progression dans l'espace parent :

La fiche parent donne également accès à des **indicateurs clairs** sur la progression et les performances de l'enfant, afin que le parent puisse suivre ses accomplissements sans toutefois espionner chaque mouvement. Parmi ces indicateurs, on peut trouver : - **Niveaux atteints** : Par exemple "Niveau 4 (4 disques) atteint". On peut afficher le dernier niveau débloqué et le plus haut niveau réussi. Ainsi le parent voit si l'enfant est encore sur les tours à 3 disques ou s'il a progressé jusqu'à 5 disques, etc. - **Nombre de tentatives/réussites** : Indiquer combien de puzzles ont été résolus. Par exemple : "3 tours résolues aujourd'hui" ou "Total : 10 tours résolues cette semaine". Cela permet de valoriser la persévérance ("tu as déjà fait X tours !"). On peut aussi afficher le taux de réussite (mais comme l'enfant finit toujours par réussir s'il continue, cet indicateur est moins parlant). - **Temps moyen par puzzle** : Combien de temps l'enfant a mis en moyenne pour résoudre une tour. Par exemple : "En moyenne 5 min 20 s par tour". Si ce temps diminue sur des puzzles de même taille, cela peut refléter une meilleure stratégie ou assurance. Attention à ne pas tourner ça en course à la rapidité, ce n'est qu'informatif. - **Utilisation des aides** : On peut indiquer si l'enfant a eu recours aux indices intégrés et combien de fois. Par ex. "Indices utilisés : 1 sur ce niveau" ou un smiley qui indique autonomie vs aide. Le but n'est pas de "noter" l'enfant mais de voir s'il gagne en indépendance. - **Mouvements effectués vs optimum** : Pour un parent curieux, on pourrait afficher "Résolu en 15 mouvements (minimum théorique 15)" ou "en 18 mouvements (3 de plus que le minimum)". Ce genre de détail intéressera surtout les parents geeks . Mais on veillera à ne pas montrer cela à l'enfant directement pour ne pas lui mettre la pression de l'optimalité. - **Comparatif ou progression** : Par exemple "Il y a 2 semaines, [Prénom] avait du mal avec 3 disques, maintenant il réussit 4 disques sans aide." Ce petit commentaire automatique montre au parent l'évolution positive de l'enfant. - **Badge ou réussites spéciales** : Si l'application a des badges (ex: "3 jours de suite de jeu", "aucun indice utilisé sur 3 parties"), ils peuvent être listés ici pour informer le parent des exploits de l'enfant.

Ces indicateurs doivent être présentés de manière **claire et visuelle** (barres de progression, médailles, etc.). Par exemple, un petit schéma de tour avec 5 disques colorés pourrait être rempli jusqu'au niveau

atteint. Ou un graphique de temps de résolution peut montrer la courbe descendante du temps. L'important est que le parent **comPRENNE vite** les données : on peut ajouter des info-bulles explicatives au besoin (ex: survole d'un "?" pour expliquer "minimum théorique = le meilleur score possible").

On ajoutera une **mise en garde** au parent de ne pas tout axer sur la performance : l'app peut indiquer "*L'essentiel est la persévérance et le plaisir de résoudre le problème, pas de battre un record.*" dans un encart. Ainsi, les indicateurs sont là pour repérer des difficultés éventuelles (par ex. si l'enfant stagne trop longtemps au même niveau, le parent peut décider de jouer avec lui ou de l'encourager plus) et pour célébrer les progrès, mais pas pour mettre une pression de résultat.

◆ **Informations additionnelles :**

La fiche parent peut aussi comporter : - Un résumé des **règles** (au cas où le parent les aurait oubliées ou voudrait les réexpliquer autrement à l'enfant). - Un lien vers des **ressources externes** (par ex. un article sur les fonctions exécutives, ou sur la Tour de Hanoï comme outil éducatif, pour les parents curieux). - Une section "Le saviez-vous ?" avec une anecdote (par ex. l'histoire du moine de Hanoï et le nombre de coups astronomique, en version adaptée adulte). - Une option pour **réinitialiser la progression** si le parent veut que l'enfant reprenne depuis le début (par exemple pour un deuxième enfant, ou pour refaire le parcours).

En somme, la fiche parent est un outil de **transparence éducative** : elle **informe des bénéfices** et **guide l'accompagnement**. Elle encourage une attitude de soutien plutôt que de flicage, en fournissant des clés de compréhension du comportement de l'enfant face au jeu. Par exemple, si le parent lit que *persévérance et erreurs constructives* font partie du jeu, il sera moins tenté d'intervenir à la première difficulté de l'enfant. On met en avant l'idée que "*réussir tout de suite* n'est pas le but, au contraire, le jeu apprend justement à ne pas réussir du premier coup mais à persévérer. Cela cadre les attentes du parent de façon réaliste et positive.

Les conseils donnés reprennent ainsi les principes de la **parentalité positive**, où on encourage l'autonomie et on renforce l'enfant par des encouragements, comme le dit l'expert Jean-Philippe Geffraud : dire « *Continue, tu progresses* » ou « *Essaie encore, je suis juste à côté si tu as besoin* » incite l'enfant à persévérer et lui montre qu'on croit en lui ¹⁶. Ce genre de message peut même être affiché sous forme de citation inspirante quelque part dans la fiche parent pour marquer les esprits.

Bonus : Éléments sonores et recommandations pour la session

Ambiance sonore : L'environnement sonore de l'activité est pensé pour être **agréable, motivant mais non intrusif**. On peut par exemple inclure une **musique d'ambiance légère** en fond durant le jeu, à volume doux, pour éviter le silence total. Cette musique peut être un petit thème calme et répété (par ex. une boucle de xylophone ou de marimba, des sons qui rappellent le calme et la concentration, ou un fond légèrement exotique rappelant l'Asie si on colle au thème de Hanoï). Toutefois, il est recommandé de permettre de **couper la musique de fond** sans couper les autres sons ¹⁸, car certains enfants ou parents préféreront le silence pour se concentrer. L'application offrira donc dans les paramètres (ou via un petit bouton note de musique) l'option d'arrêter la musique d'ambiance tout en conservant les **indications orales** et effets sonores utiles ¹⁹.

Effets sonores : Chaque action de l'enfant a un **retour sonore** subtil : - Quand un disque est soulevé, un petit son de "prise" (par ex. un léger *pop* ou *blip*). - Quand un disque est posé avec succès, un son de "pose" un peu plus grave ou un "clic" satisfaisant indique qu'il s'est bien enclenché. - Mouvement interdit : un son doux "*boum*" étouffé ou "*nope*" amusant (comme un petit klaxon comique) signale gentiment que ce n'était pas possible. - Succès de fin de puzzle : fanfare joyeuse ou carillon triomphant,

accompagné éventuellement d'applaudissements ou du rire heureux de la mascotte. - Indice/hint : un petit "blink" sonore peut accompagner le surlignage d'un disque conseillé.

Ces effets renforcent l'**immersion** et servent aussi d'indicateurs auditifs. Par exemple, un parent entendant le "*clic clic*" saura que l'enfant fait des mouvements, un "*tadam!*" final qu'il a réussi. Il faut calibrer le volume pour que ce soit audible sans être agressif. La qualité des sons doit être plaisante (éviter les sons trop stridents ou répétitifs qui peuvent agacer sur la durée).

Voix off et narration : Comme mentionné, une voix (féminine ou masculine, douce et enjouée) double la mascotte. Cette voix est sans doute l'élément sonore le plus important. Elle doit être **chaleureuse, articulée clairement**, et utiliser un vocabulaire adapté à l'enfant. On peut même envisager de pouvoir choisir entre plusieurs voix (ou langues) dans les paramètres pour s'adapter à l'enfant. Pendant l'animation d'intro, c'est elle qui raconte l'histoire. Pendant le jeu, c'est elle qui fait les encouragements et remarques. Il est crucial qu'elle ne parle pas **trop fréquemment** pour ne pas couvrir la réflexion de l'enfant : on a tous en tête des logiciels trop bavards qui finissent par déconcentrer. Ici, elle intervient aux moments-clés seulement (début, erreur, indice, réussite).

Recommandations pour la session de jeu : Pour tirer le meilleur de l'activité, quelques recommandations pratiques peuvent être données aux parents ou intégrées dans l'app : - **Durée :** Pour un enfant de 7 ans, on conseille des sessions d'environ **15 minutes maximum** d'affilée sur la Tour de Hanoï. Au bout de ce temps, même s'il n'a pas fini un niveau, il peut être bien de faire une pause. L'application pourrait par exemple, après 15-20 minutes, déclencher un message du style "*Prenons une petite pause ! Tu pourras continuer après t'être reposé les yeux.*". Ceci suit les recommandations générales sur le temps d'écran et la concentration des enfants ²⁰ (environ 20-30 min d'attention soutenue à 6-7 ans). Une petite pause aide l'enfant à revenir frais et dispos. - **Moments propices :** L'activité demande un peu de calme et de concentration, il vaut mieux la proposer **quand l'enfant est reposé** (éviter juste avant l'heure de dormir s'il est fatigué, ou quand il est surexcité). Par exemple après le goûter ou le matin le week-end, quand il a l'esprit disponible. Dans l'espace parent on peut mentionner : "*Privilégiez un moment où votre enfant est calme et attentif pour qu'il profite bien de l'activité.*" - **Environnement :** Idéalement, l'enfant jouera dans un endroit **sans trop de bruit** ni distractions fortes. S'il y a de la musique ou la TV à côté, il aura du mal à se concentrer. On peut conseiller au parent de créer une petite atmosphère tranquille pendant la session de jeu (sans pour autant isoler l'enfant strictement, mais éviter les sollicitations externes). - **Matériel :** Sur iPad, vérifier que la **tablette est stable** (surtout s'il doit faire du drag & drop, c'est mieux qu'elle soit posée ou tenue bien en main pour que le geste soit sûr). On peut suggérer d'utiliser un support ou de poser l'iPad sur la table, l'écran bien visible, pour plus de confort. - **Implication du parent en fin de session :** Après la session, il est bon que le parent **discute un peu avec l'enfant** de ce qu'il a fait. Par exemple, lui demander "*Montre-moi comment tu as fait*" ou "*Ça t'a plu ? Qu'est-ce qui était difficile ?*". Cela permet à l'enfant de verbaliser son expérience, de renforcer ses acquis (s'il explique sa stratégie, c'est gagné !). La fiche parent peut suggérer ce genre de question ou encourager le parent à féliciter l'enfant d'avoir persévééré. - **Variantes hors écran :** Le parent peut reproduire le jeu de manière concrète pour varier. Par exemple, après que l'enfant a joué sur l'appli, pourquoi ne pas fabriquer une petite tour de Hanoï maison (avec des gobelets ou des anneaux) et le laisser manipuler physiquement ? Cela renforce la compréhension. Bien sûr, ce n'est pas directement dans l'appli, mais la fiche parent pourrait mentionner en bonus : "*Envie d'aller plus loin ? Vous pouvez recréer le jeu avec des objets à la maison pour que l'enfant vous explique la solution.*".

Design sonore adaptatif : Une autre recommandation plus technique : l'application pourrait ajuster le design sonore selon les situations. Par exemple, si elle détecte que l'enfant reste longtemps sans agir (signe de réflexion intense), la musique de fond pourrait baisser en volume automatiquement pour ne pas le déranger. A contrario, lors des moments de joie (réussite), le volume des applaudissements peut être un peu plus fort pour marquer le coup. Toujours en s'assurant que **les paramètres permettent de**

régler volumes ou muting facilement, car chaque enfant a sa sensibilité (certains adorent la musique en jouant, d'autres préfèrent tout couper).

En conclusion, le **bonus sonore et conseils de session** visent à créer une expérience globale **agréable et saine**. Les éléments sonores — voix encourageante, effets sonores ludiques, musique optionnelle — enrichissent l'activité sans distraire de la tâche principale. Les recommandations de session guident une **utilisation équilibrée** : l'enfant apprend mieux s'il joue dans de bonnes conditions (temps raisonnable, contexte calme, encouragements appropriés). L'application soutient cela en offrant les outils (rappels de pause, contrôle du son, etc.) et en informant le parent via la fiche dédiée. Ainsi, la Tour de Hanoï devient non seulement un jeu amusant pour l'enfant, mais aussi un **outil pédagogique optimisé** par un encadrement réfléchi. Les parents comme les enfants en retirent une expérience positive : l'un voit son enfant progresser et s'épanouir dans la résolution de problème, l'autre prend du plaisir à relever un défi à son niveau en étant valorisé et guidé.

1 3 4 5 La Tour de Hanoï, présentation et règles du jeu. - jeux-casse-tete.com

<https://jeux-casse-tete.com/blog/regles-de-jeux/regle-du-jeu-la-tour-de-hanoi/>

2 20 Les capacités attentionnelles de l'enfant - Janod

<https://www.janod.com/conseils-experts/les-capacites-attentionnelles-de-lenfant/>

6 À vos tables, prêt, partez !

<https://www.natureetdecouvertes.com/enfant/jeux-societe/casse-tete/a-vos-tables-pret-partez-30159370>

7 8 9 10 11 12 13 14 18 19 Internet et les enfants : une ergonomie ludique - Usabilis

<https://usabilis.com/internet-web-enfants-jeux/>

15 16 17 Voici une astuce efficace pour que votre enfant développe sa persévérance

<https://www.femina.fr/article/voici-une-astuce-efficace-pour-que-votre-enfant-developpe-sa-perseverance>