Defence Research and Development Canada
Recherche et développement pour la défense Canada

Appropriation technologique de plateformes logicielles de jeu vidéo pour le prototypage d'applications

Éric Boivin
Marielle Mokhtari
François Bernier
RDDC Valcartier

R & D pour la défense Canada – Valcartier
Mémorandum technique
DRDC Valcartier TM 2012-396
December 2012

Canada

Appropriation technologique de plateformes logicielles de jeu vidéo pour le prototypage d'applications

Éric Boivin
Marielle Mokhtari
François Bernier
RDDC Valcartier

R & D pour la défense Canada – Valcartier

Mémorandum technique
DRDC Valcartier TM 2012-396
December 2012

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of National Defence, 2012

© Sa Majesté la Reine (en droit du Canada), telle que représentée par le ministre de la Défense nationale, 2012

Abstract

The adaptation of a *video game* (VG) platform, also known as modding, is an effective approach to support fast application prototyping for *research and development* (R&D) purposes. Modding allows demonstrating application concepts inspired from the VG industry at lower cost. However, several challenges await non-initiated project team to modding. The required effort to adapt a VG platform is largely variable and depends on the project scope. To support a team involved in this kind of project, this document summarizes the theory associated to modding and proposes a selection process to guide the identification of the best platform for a given project. A synthesis of VG platforms well known for their modding capabilities is presented to support the mentioned process. Finally, a modding project conducted by Defence R&D Canada – Valcartier is described.

Résumé

L'adaptation d'une plateforme de *jeu vidéo* (JV), aussi nommée *appropriation technologique* (AT), est une approche efficace pour supporter le prototypage rapide d'applications dans un contexte de *recherche et développement* (R&D). Elle permet de démontrer à moindres coûts un concept d'application inspiré par l'industrie du JV. Cependant, plusieurs défis attendent les équipes de projet non initiées à cette approche. L'effort requis pour adapter une plateforme de JV peut être très variable, voir hors de portée selon le projet. Afin de supporter une équipe engagée dans ce genre de projet, ce document résume la théorie associée à l'AT et propose une méthodologie afin de guider l'identification de la meilleure plateforme pour un projet donné. Par la suite, une synthèse des plateformes comportant un fort potentiel d'adaptation est présentée afin de supporter le processus de sélection mentionné. Enfin, une initiative d'AT menée à *R&D pour la défense Canada – Valcartier* clôt ce document.

Page laissée en blanc à dessein.

Executive summary

Appropriation technologique de plateformes logicielles de jeu vidéo pour le prototypage d'applications

Boivin, Éric; Mokhtari, Marielle; Bernier, François; DRDC Valcartier TM 2012-396; R & D pour la défense Canada – Valcartier; décembre 2012.

Introduction or background: The adaptation of a *video game* (VG) platform, also known as modding, is an effective approach to support fast application prototyping for *research and development* (R&D) purposes. This kind of approach appears to be an efficient and affordable option to satisfy project objectives inspired by VG orientations. However, many challenges await non initiated R&D teams to modding. The understanding of modding theory, the identification of the "best" platform, the estimate of development efforts and, the technical capabilities of the project team are some factors that could threaten the success of such a project.

Results: In order to support a team involved into a modding project, this document presents four parts. The first one describes the foundation of modding. This part presents a theoretical understanding of existing modding forms and techniques used for modifying a VG. The second part presents a selection process helping a project team to identify the best platform for their modding project. The process description is supported by a recent project conducted by *Defence R&D Canada – Valcartier* (DRDC – Valcartier) on *stress management training* (SMT). The third part presents a summary of a survey characterizing the modding potential of thirty VG platforms. This part helps project team to accelerate the implementation of the mentioned process. Finally, the last part describes a modding project conducted by DRDC – Valcartier targeting the training of *Canadian Forces* (CF) intelligent personnel for *sensitive site exploitation* (SSE). This initiative outlines the adaptations applied to the VG *Unreal Tournament 2004* (UT 2004) such these related to the graphical user interface and the scenario content.

Future plans: Modding enables gamer communities to adapt or create scenarios for their own interests. The emerging creativity from these initiatives influences the VG industry that continually looks for new ideas. In order to stimulate the phenomenon, some VG publishers have changed their business model in order to provide sophisticated editing tools to players. This is the case of the company *Valve*, designer and distributor of *Half-Life* series, broadcasting widely its editing capabilities. It represents an encouraging trend for the modding domain.

Sommaire

Appropriation technologique de plateformes logicielles de jeu vidéo pour le prototypage d'applications

Boivin, Éric; Mokhtari, Marielle; Bernier, François; DRDC Valcartier TM 2012-396; R & D pour la défense Canada – Valcartier; décembre 2012.

Introduction ou contexte : L'adaptation d'une plateforme de *jeu vidéo* (JV), aussi nommée *appropriation technologique* (AT), est une approche efficace pour supporter le prototypage rapide d'applications dans un contexte de *recherche et développement* (R&D). Ce genre d'approche apparait comme une option accessible et économique capable de satisfaire les objectifs de projets inspirés par l'industrie du JV. Toutefois, plusieurs défis attendent les équipes de R&D non initiées. La compréhension du potentiel du domaine de l'AT, l'identification de la « bonne » plateforme, l'estimation des efforts de développement, et la capacité technique de l'équipe sont autant de facteurs qui peuvent menacer le succès d'un tel projet.

Résultats : Afin d'appuyer la démarche d'une équipe impliquée dans un projet d'AT, cette publication propose quatre parties. La première partie expose le potentiel de ce domaine en présentant les formes d'AT existantes ainsi que les moyens techniques utilisés pour les mettre en œuvre. La deuxième partie présente un processus de sélection guidant une équipe de projet dans l'identification de la meilleure plateforme de JV pour un projet donné. La description du processus est supportée par un cas d'application extrait d'un projet associé au domaine de l'*entraînement à la gestion du stress* (EGS) mené par *R&D pour la défense Canada – Valcartier* (RDDC – Valcartier). La troisième partie résume une étude caractérisant le potentiel d'adaptation d'une trentaine de plateformes de JV. Cette synthèse permet à une équipe de projet d'accélérer l'exécution du processus mentionné ci-haut. Finalement, la dernière partie documente une initiative d'AT menée à RDDC – Valcartier ciblant l'entraînement du personnel du renseignement des *Forces canadiennes* (FC) pour l'*exploitation de sites sensibles* (ESS). Cette initiative expose les adaptations apportées à la plateforme de JV *Unreal Tournament 2004* (UT 2004) touchant entre autres l'interface utilisateur graphique et le contenu des scénarios.

Perspectives : L'AT permet aux communautés de joueurs d'adapter ou de créer des scénarios selon leurs propres intérêts. Ainsi, la créativité dégagée de ces initiatives influence l'industrie du JV toujours à la recherche de nouvelles idées. Afin de stimuler le phénomène, certaines maisons d'édition de JV ont amorcé un virage offrant à la communauté des joueurs des outils d'édition sophistiqués. C'est le cas de l'entreprise *Valve*, concepteur de distributeur de la série *Half-Life*, diffusant ouvertement leur capacité d'édition. Ceci constitue une perspective encourageante pour le domaine de l'AT.

Table des matières

Abstract i
Résumé i
Executive summary iii
Sommaire iv
Table des matières v
Liste des figures vii
Liste des tableaux ix
1 Introduction 1
2 Appropriation technologique: Fondements théoriques 3
2.1 Problématique rencontrée 3
2.2 Objectifs visés 3
2.3 Formes d'AT 3
2.3.1 Adaptation de l'interface utilisateur graphique 4
2.3.2 Adaptation du contenu du JV 5
2.3.3 Adaptation des entrées/sorties du JV 6
2.3.4 Adaptation immersive 8
2.4 Techniques d'AT 8
2.4.1 Édition de niveau 9
2.4.2 Programmations par trousse de développement logiciel et langage script 9
2.4.3 Configuration en temps réel 10
2.4.4 Configuration par fichiers 10
2.4.5 Remplacement de fichiers 11
2.4.6 Substitution de bibliothèques 11
2.5 Formes d'AT Vs Techniques d'AT 12
2.6 Conclusion 14
3 Appropriation technologique: Processus de sélection d'une plateforme de JV 15
3.1 Problématique rencontrée 15
3.2 Objectifs visés 15
3.3 Processus de sélection 15
3.4 Conclusion 19
4 Appropriation technologique: Revue de jeux vidéo 20
4.1 Problématique rencontrée 20
4.2 Objectifs visés 20
4.3 Actions réalisées 20
4.3.1 Plateformes de JV retenues pour caractérisation 21
4.3.2 Méthodologie pour la caractérisation de plateforme de JV 22
4.3.3 Synthèse des plateformes de JV caractérisées 23

4.4 Conclusion 26
5 Appropriation technologique: Prototype pour l'exploitation de sites sensibles (ESS) 27
5.1 Contexte 27
5.2 Objectifs visés 27
5.3 Actions réalisées 27
5.3.1 Adaptation immersive 28
5.3.2 Adaptation des entrées/sorties de la plateforme de JV 28
5.3.3 Adaptation du contenu du JV 29
5.3.4 Adaptation de l'interface utilisateur graphique 32
5.4 Actions complémentaires: Exploration de la plateforme de JV UT3 34
5.5 Conclusion 35
6 Conclusion 36
Références 38
Bibliographie 40
Annexe A Extraits de la revue sur le jeu sérieux 43
A.1 Plateformes de JV caractérisées exclues de la synthèse 43
A.2 Interface de programmation d'applications (API) caractérisées 44
A.3 Caractérisation de la plateforme de JV *Civilization IV* 45
Annexe B Laboratoires de RDDC Valcartier 51
B.1 Laboratoire d'immersion virtuelle (LIV) 51
B.2 Laboratoire du jeu et des technologies émergentes (Lab JeT) 52
Liste symbols/abrév./acronyms/sigles 53

Liste des figures

Figure 1: Formes d'AT au sein d'une plateforme de JV typique. 4
Figure 2: VBS2 – Mise en évidence d'information. 4
Figure 3: VBS2 – Surimposition d'un patron d'affichage[5]. 4
Figure 4: ESS – Breffage de mission – Vue 1. 5
Figure 5: S.W.A.T. 4. 6
Figure 6: Canadian Forces: Direct Action[6]. 6
Figure 7: Édifice de la ville de Fredericton – Image réelle. 6
Figure 8: Édifice de la ville de Fredericton – Modèle 3D pour le JV World in Conflict[7]. 6
Figure 9: Capteurs biométriques cardiaque et respiratoire – Thought Technology. 7
Figure 10: Simulateur météorologique – REX pour Flight simulator 9. 7
Figure 11: Distribution des temps requis pour compléter une mission dans HL2 Episode 2. 7
Figure 12: Répartition spatiale des ennemis neutralisés dans HL2 Episode 2[11]. 7
Figure 13: RDDC – Valcartier – Chambre de réalité virtuelle. 8
Figure 14: RDDC – Valcartier – Expérimentations immersives. 8
Figure 15: Technique d'AT – Édition de niveau – UnrealEd. 9
Figure 16: Technique d'AT – Configuration temps réel – Console L4D. 10
Figure 17: Technique d'AT – Configuration temps réel – VBS2. 10
Figure 18: Technique d'AT – Substitution de bibliothèques – CaveUT. 11
Figure 19: Technique d'AT – Substitution de bibliothèques – IMAGE. 11
Figure 20: Civilization IV – Boitier. 23
Figure 21: Civilization IV – Capture d'écran. 23
Figure 22: RDDC – Valcartier – Laboratoire d'immersion virtuelle (LIV). 28
Figure 23: RDDC – Valcartier – Adaptation immersive d'UT 2004 au LIV. 28
Figure 24: Intersense – Périphérique en main. 29
Figure 25: Intersense – Capteur inertiel monté sur des lunettes stéréoscopique. 29
Figure 26: ESS – Tablette Sahara Slate i215. 29
Figure 27: ESS – Embuscade. 29
Figure 28: SAS Into the Lion's Den – Blackhawk Down (Scenarios pour UT 2004). 30
Figure 29: ESS – Environnement désertique. 30
Figure 30: ESS – Modèle 3D d'un bâtiment. 30
Figure 31: ESS – Modélisation d'une cuisine Afghane. 30

Figure 32: ESS – Modèle 3D d'un passeport. 31
Figure 33: ESS – Modèle 3D d'une carte. 31
Figure 34: ESS – Modèle 3D d'un journal. 31
Figure 35: ESS – Modèle 3D d'un billet. 31
Figure 36: ESS – Modèle 3D d'une grenade. 31
Figure 37: ESS – Modèle 3D d'un cellulaire. 31
Figure 38: ESS – Explosion d'une grenade. 31
Figure 39: ESS – Ouverture d'un classeur. 31
Figure 40: ESS – Cueillette de preuves. 32
Figure 41: ESS – Utilisation d'une lampe de poche. 32
Figure 42: ESS – Zones de l'interface utilisateur graphique. 32
Figure 43: ESS – Menu de navigation. 33
Figure 44: ESS – Menu pour la manipulation d'une arme. 33
Figure 45: ESS – Module de breffage – Vue 2. 33
Figure 46: ESS – Module de breffage – Vue 3. 33
Figure 47: ESS 2 – Village Afghan – Modélisation 3D. 34
Figure 48: Photo – Village Afghan. 34
Figure 49: ESS 2 – Effets d'un nuage de poussières sur la visibilité. 34
Figure 50: ESS 2 – Effets du vent sur l'environnement. 34
Figure 51: ESS 2 – Effets d'une explosion sur les bâtiments. 35
Figure 52: ESS 2 – Effets d'un véhicule sur l'environnement. 35
Figure 53: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 1 de 6. 45
Figure 54: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 2 de 6. 46
Figure 55: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV 3 de 6. 47
Figure 56: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 4 de 6. 48
Figure 57: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 5 de 6. 49
Figure 58: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 6 de 6. 50
Figure 59: Affiche – Laboratoire d'immersion virtuelle (LIV). 51
Figure 60: Affiche – Laboratoire du jeu et des technologies émergentes (Lab JeT). 52

Liste des tableaux

Tableau 1: Techniques d'AT..... 12
Tableau 2: Formes d'AT Vs Techniques d'AT – Matrice de correspondance. 13
Tableau 3: Évaluation du potentiel d'adaptation d'une plateforme de JV – Tableau de saisie. ... 17
Tableau 4: Processus de sélection de plateformes de JV – Résultats obtenus pour le projet EGS. 18
Tableau 5: Plateformes de JV extraites de la revue sur le JS. 21
Tableau 6: Formulaire d'évaluation pour l'analyse des plateformes de JV. 22
Tableau 7: Caractérisation du potentiel d'adaptation des plateformes de JV – Version détaillée. 24
Tableau 8: Caractérisation du potentiel d'adaptation des plateformes de JV – Pointage. 25
Tableau 9: Plateformes de JV caractérisées par la revue sur le JS exclues de la synthèse. 43
Tableau 10: APIs caractérisées par la revue sur le JS. 44

Page laissée en blanc à dessein.

1 Introduction

Le *jeu vidéo* (JV) est une application logicielle conçu pour divertir. Quand à lui, le *jeu sérieux* (JS) est un JV intégrant une intention sérieuse, de type pédagogique, informative, communicationnelle, marketing, idéologique ou d'entraînement avec des ressorts ludiques (fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_sérieux). Depuis 2002, diverses problématiques reliées aux contextes de l'éducation, de la santé, des finances et, pour ce qui nous concerne, de la *défense & sécurité* (D&S) ont été abordées via le développement de JS (serious.gameclassification.com).

La dernière décennie a été témoin du développement de plusieurs JS destinés à répondre à des besoins militaires. Les premiers d'entre-deux souffraient d'un manque de réalisme au niveau opérationnel et de coûts élevés en ce qui concerne le développement (ex. : *Full Spectrum Warriow*, *2004*). Néanmoins, les systèmes d'entraînement basés sur le JV ont démontré au fil des années leurs capacités à répondre à des objectifs d'apprentissage (Woodman, 2006) (Korteling, Helsdingen, Sluimer, van Emmerik, & Kappé, 2011) sans toutefois remplacer l'entraînement en théâtre d'opérations. Aujourd'hui, les armées modernes, comme les *Forces canadiennes* (FC), ont intégré au sein de leurs activités d'entraînement des systèmes inspirés du domaine des JV comme la plateforme de simulation *Virtual Battlespace 2* (VBS2) (2007) (vbs2.com) capable d'émuler des théâtres d'opérations tactiques réalistes. VBS2 est une évolution du JV *Operation Flashpoint* (2001) où certains modèles 3D (ex. : véhicules militaires, soldats, insurgés …) et comportementaux (ex. : trajectoire de tirs, létalité des armes …) ont été adaptés ou développés pour répondre au contexte opérationnel canadien.

Dans un contexte de *recherche et développement* (R&D), peu de projets ont la marge de manœuvre en termes de temps et d'argent pour développer des solutions inspirées des produits de l'industrie du JV. Par conséquent, l'adaptation d'une plateforme de JV est une option à considérer, spécialement si l'objectif est de valider un concept en R&D. Aussi nommée *appropriation technologique* (AT)[1], l'adaptation d'une plateforme de JV inclut entre autres (1) l'adaptation de son interface utilisateur graphique, (2) l'adaptation du contenu de ses scénarios, (3) l'adaptation des flux de données associées aux entrées/sorties du JV et (4) l'augmentation du caractère immersif[2] du JV. L'industrie du divertissement alimente le domaine en proposant des plateformes de JV (ex.: *Unreal Tournament 2004* (UT 2004) (2004) et *Half-Life 2* (HL2) (2004)) offrant une capacité d'AT reconnue. Cette capacité est soutenue par une panoplie d'outils d'édition graphique et d'interfaces de programmation.

L'AT de plateformes de JV apparait comme une option accessible et économique capable de satisfaire des objectifs de R&D axés sur la démonstration d'un concept. La projection du produit final est facilitée par le contenu original du JV. Toutefois, plusieurs défis attendent les équipes de R&D non initiées. La compréhension du potentiel du domaine de l'AT, l'identification de la « bonne » plateforme, l'estimation des efforts de développement et, la capacité technique de l'équipe sont autant de facteurs qui peuvent menacer le succès d'un projet d'AT. Afin d'appuyer la démarche d'une équipe de R&D impliquée dans une telle activité, cette publication propose quatre parties formulées sous forme d'objectifs :

1. **Exposer le potentiel de l'AT** : Cette partie vise à présenter les fondements de l'AT pour une plateforme typique de JV. Le chapitre 2 permet au lecteur de dégager une compréhension

[1] En anglais, *Modding* (http://en.wikipedia.org/wiki/Mod_(computer_gaming)).

[2] L'augmentation du caractère immersif a pour objectif de soutenir le sentiment de « présence » de l'utilisateur lors de l'expérience de jeu par des images, du son et des sensations physiques. Plus le caractère immersif est développé, plus l'utilisateur aura le sentiment d'exister dans l'environnement de jeu qui lui est proposé (Bouvier, 2009).

théorique concernant les formes d'AT existantes ainsi que les moyens techniques utilisés pour les mettre en œuvre. Des exemples extraits d'initiatives militaires, commerciales et communautaires accompagnent la théorie présentée.

2. **Encadrer l'application de l'AT :** Cette partie vise à guider une équipe de développement lors de l'identification d'une plateforme de JV pour un projet d'AT. Le chapitre 3 expose au lecteur un processus de sélection composé de six étapes. Le processus présenté est supporté par un cas d'application extrait d'un projet mené par *R&D pour la défense Canada – Valcartier* (RDDC – Valcartier) associé au domaine de l'*entraînement à la gestion du stress* (EGS).

3. **Évaluer le potentiel d'AT de plateformes de JV:** Cette partie vise à informer le lecteur des principales plateformes du JV actuellement disponibles sur le marché présentant un potentiel d'AT élevé. Le chapitre 4 présente une synthèse d'une revue menée en 2009 évaluant entre autres le caractère modifiable d'une trentaine de plateformes de JV.

4. **Documenter une initiative d'AT menée à RDDC – Valcartier** : Cette dernière partie conclut la publication en présentant une initiative d'AT intégrant les quatre formes théoriques d'AT présentées au chapitre 2. Le projet d'AT cible l'entraînement du personnel du renseignement des FC pour l'*exploitation de sites sensibles* (ESS).

Cette publication s'adresse à un public non initié au domaine de l'AT mais possédant quand même une base en informatique et en architecture logicielle.

2 Appropriation technologique: Fondements théoriques

Ce chapitre vise à introduire les fondements théoriques de l'AT pour une plateforme typique de JV. Les formes d'AT existantes ainsi que les moyens techniques utilisés pour les mettre en œuvre sont présentés.

2.1 Problématique rencontrée

L'industrie et la communauté du JV contribuent conjointement à alimenter le domaine de l'AT en distribuant outils d'édition, interfaces de programmation et exemples de réalisations (moddb.com). Lorsque disponible, la documentation produite par les contributeurs est très technique et supportée par divers blogues alimentés par la communauté du JV. La documentation proposée cible efficacement la résolution des défis techniques, mais ne permet pas aux équipes de R&D de développer une compréhension claire de l'ensemble des possibilités offertes par ce domaine. L'identification des aspects et des moyens à prendre pour modifier un JV est parfois limitée par la méconnaissance du potentiel que peut offrir l'AT.

2.2 Objectifs visés

Avant de plonger dans la difficile tâche d'identifier une plateforme de JV idéale pour un projet d'AT, ce chapitre présente les fondements théoriques de l'AT pour une plateforme logicielle de JV. Adapté de l'article (Boivin, Bernier, & Bouchard, 2012), ce chapitre présente dans l'ordre les différentes formes d'AT répertoriées (section 2.3) suivies des techniques logicielles utilisées qui concrétisent leur application (section 2.4). Des exemples extraits d'initiatives militaires, commerciales ou communautaires accompagnent chacune des descriptions. Les initiatives présentées ne constituent pas une analyse exhaustive du domaine en matière d'AT pour le domaine de la D&S. Les exemples décrits tentent simplement d'illustrer la diversité des travaux associés à ce domaine.

2.3 Formes d'AT

Cet effort de classification vise à catégoriser les différentes modifications qui peuvent être appliquées à un JV. Certaines modifications ciblent soit uniquement l'aspect esthétique du JV comme le remplacement des textures d'un modèle 3D ou soit plusieurs aspects comme l'ajustement du scénario, des règles de jeu ou des modèles comportementaux. Les formes d'AT identifiées sont inspirées des travaux de Scacchi (2010). La Figure 1 situe les formes répertoriées au sien d'une architecture typique de JV. Les quatre formes retenues sont: (1) l'adaptation de l'interface utilisateur graphique; (2) l'adaptation du contenu du JV; (3) l'adaptation des entrées/sorties et (4) l'adaptation du caractère immersif. Les sections suivantes décrivent chacune de ces formes.

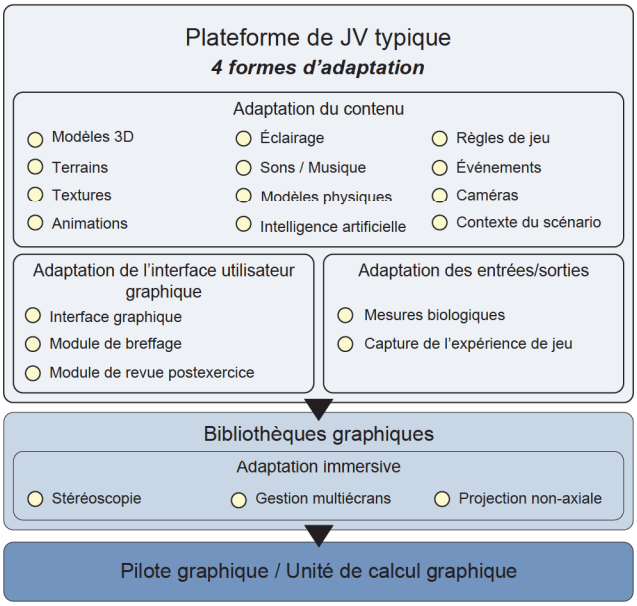


Figure 1: Formes d'AT au sein d'une plateforme de JV typique[3].

2.3.1 Adaptation de l'interface utilisateur graphique

L'adaptation de l'interface utilisateur graphique est une forme répandue d'AT. Certaines solutions d'entraînement, comme VBS2, supportent cette forme d'adaptation à travers une trousse de développement logiciel[4] ou à l'aide d'une interface de programmation intégrée à la plateforme logicielle. Les trois formes d'adaptation les plus communes sont : (1) l'amélioration de la représentation de l'information (Figure 2), (2) la surimposition d'un patron d'affichage à la scène virtuelle (Figure 3), et (3) la réorganisation spatiale des gadgets logiciels incluant la création de raccourcis de commandes.

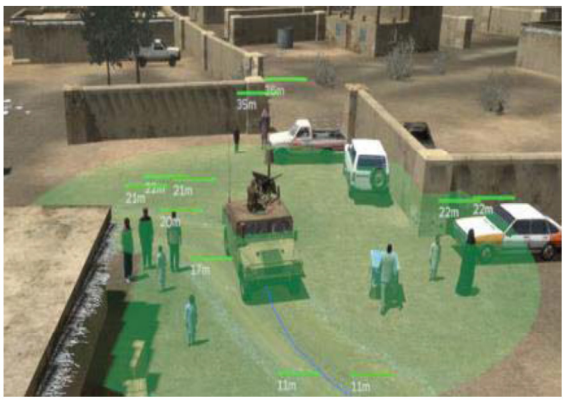


Figure 2: VBS2 –
Mise en évidence d'information[5].

Figure 3: VBS2 –
Surimposition d'un patron d'affichage[5].

[3] Image traduite de l'article (Boivin, Bernier, & Bouchard, 2012).
[4] En anglais, *Software Development Kit* (SDK).
[5] Image tirée du site web http://www.vbs2.com.

Le projet EGS (Bernier, Boivin, & Bouchard, 2012) mené à RDDC – Valcartier a utilisé cette forme d'adaptation afin d'uniformiser le déroulement de l'expérience de jeu pour la tenue d'expérimentations. Tout d'abord, le niveau de stress des participants a été mesuré lors des expérimentations et corrélé à un patron d'affichage émulant le champ de vision. De plus, des éléments graphiques, tels des gadgets logiciels, ont été désactivés afin de mobiliser l'attention du participant sur le scénario.

L'adaptation ou l'ajout de modules de breffage et de revue de missions sont considérés comme une forme étendue d'adaptation de l'interface utilisateur graphique. Ces composantes permettent d'informer le participant autant avant qu'après le déroulement d'une expérience de jeu. Cette forme d'adaptation secondaire a été exploitée à travers le développement d'un prototype destiné à l'entraînement du personnel de renseignement pour l'ESS. Dans ce cas-ci, un module de breffage a été ajouté au JV *UT 2004* (Figure 4). Le chapitre 5 détaille l'initiative.

Figure 4: ESS – Breffage de mission – Vue 1.

2.3.2 Adaptation du contenu du JV

L'adaptation du contenu du JV est également une forme répandue d'AT. Elle consiste à modifier un ou plusieurs aspects du scénario du JV comme la géométrie et les textures des objets 3D, les animations, l'éclairage, les sons, la position et la configuration des caméras, les règles de jeu, les paramètres des modèles comportementaux, les scénarios, … Cette forme d'adaptation a inspiré le *Centre de soutien à l'apprentissage de l'Armée de terre* (CSAAT) (armyelearning.ca) pour le développement d'un simulateur destiné à la formation tactique nommé *Canadian Forces: Direct Action* (2008) (Figure 6). Lauréat du prix du public à *Interservice / Industry Training, Simulation and Education Conference (I/ITSEC)* 2008 (army.forces.gc.ca/land-terre/news-nouvelles/story-reportage-eng.asp?id=3219), cette application est une conversion du populaire JV *S.W.A.T. 4* (2005) (Figure 5), où les textures des habits de policiers ont été remplacées par celles du personnel de l'armée canadienne. Elle permet de se familiariser avec des notions d'opérations urbaines telles le choix de cibles, la planification opérationnelle et les opérations interarmées.

Figure 5: S.W.A.T. 4[6].

Figure 6: Canadian Forces: Direct Action[6].

Le CSAAT s'est également investi dans la modélisation 3D d'une partie de la ville de *Fredericton* (Figure 7) au Nouveau-Brunswick, Canada. Compatible avec le JV *World in Conflict* (2008), le modèle 3D développé a été intégré au contenu du JV afin de présenter un environnement urbain réel (Figure 8).

Figure 7: Édifice de la ville de Fredericton – Image réelle[7].

Figure 8: Édifice de la ville de Fredericton – Modèle 3D pour le JV World in Conflict[7].

2.3.3 Adaptation des entrées/sorties du JV

L'adaptation des entrées d'un JV vise à exploiter des flux de données externes afin d'augmenter l'expérience de jeu. Certains travaux de recherche, comme Dekker & Champion (2007), ont appliqué cette forme d'adaptation dans le but d'y implémenter une mécanique de jeu basée sur la mesure biologique du participant[8]. Dans ce cas-ci, les mesures physiologiques du participant sont captées à partir de capteurs (Figure 9) et exploitées pour influencer le déroulement de la mission en modifiant les modèles comportementaux des opposants virtuels.

---

[6] Image tirée de la présentation (MacDonald, 2009a)
[7] Image tirée de la présentation (MacDonald, 2009b)
[8] En anglais, *Biofeedback*.

La connexion à une base de données externe en ligne peut également être considérée. Par exemple, certaines plateformes intègrent à leur mécanique de jeu les conditions météorologiques réelles. Le greffon REX (*Real Environment Xtrme*) (rexgamestudios.com) (Figure 10) modélise les conditions météorologiques actuelles et les intègre au simulateur de vol *Flight Simulator 9* (2004).

Figure 9: Capteurs biométriques cardiaque et respiratoire – Thought Technology[9].

Figure 10: Simulateur météorologique – REX pour Flight simulator 9[10].

À l'inverse, l'adaptation des sorties d'un JV peut capturer l'expérience virtuelle du participant en exportant diverses variables du scénario du JV sous la forme d'une base de données ou d'un fichier. Le JV *HL 2 Episode 2* (2004) intègre un mécanisme de capture qui enregistre les actions du participant. Par exemple, la Figure 11 présente la distribution des temps requis pour compléter une mission donnée et la distribution des temps de jeu cumulés par un participant. Autre exemple, la Figure 12 illustre la répartition spatiale des ennemis neutralisés au sein d'un scénario du même JV. L'adaptation des sorties d'un JV est une caractéristique essentielle à la mise en place de modules de revue postexercice destinés à l'analyse et la validation des exercices.

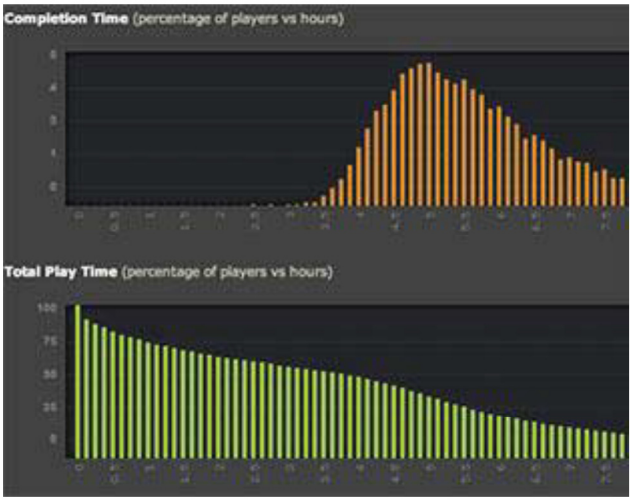


Figure 11: Distribution des temps requis pour compléter une mission dans HL2 Episode 2[11].

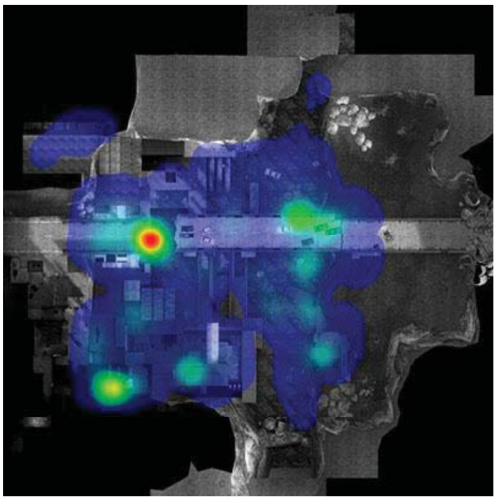


Figure 12: Répartition spatiale des ennemis neutralisés dans HL2 Episode 2[11].

[9] Image tirée du site web http://thoughttechnology.com.
[10] Image tirée du site web http://www.realenvironmentxtreme.com.
[11] Image tirée du site web http://www.steampowered.com.

2.3.4 Adaptation immersive

La dernière forme d'adaptation vise à augmenter le sentiment de présence d'un participant au sein de l'environnement virtuel par l'intégration de technologies immersives. L'immersion peut entre autres agir sur le niveau de stress d'un participant et, par le fait même accroître son engagement lors d'une expérimentation. La visualisation stéréoscopique, l'affichage multiécrans ou encore la reproduction d'environnement sonore tridimensionnel sont des exemples qui peuvent contribuer à intensifier le niveau de présence.

Il existe différentes solutions capables d'ajouter un rendu stéréoscopique à un JV. Par exemple, le produit *3D Vision* (nvidia.com) permet d'activer un rendu stéréoscopique d'un JV pour une configuration maximale de trois écrans grâce à l'installation d'un pilote d'affichage. Pour des infrastructures de visualisation plus complexes comme une chambre de réalité virtuelle (Figure 13 et Figure 14), d'autres fonctionnalités complémentaires au rendu stéréoscopique doivent être ajoutées comme la gestion d'écran supplémentaire[12] et la gestion d'une projection non axiale[13] afin de personnaliser l'affichage en fonction de la position du participant. Pour sa part, le *Laboratoire d'immersion virtuelle* (LIV) situé à RDDC − Valcartier s'est concentré à identifier et adapter une technologie de JV à sa chambre de réalité virtuelle[14] à 4 écrans acquise en 2006. Cette AT immersive inspirée des travaux *CaveUT* (Jacobson, Le Renard, Lugrin, & Cavazza, 2005), exploite le jeu UT 2004. Cette AT bonifie l'accessibilité de la chambre de réalité virtuelle en simplifiant le prototypage d'applications immersives (El-Hachem, 2008).

Figure 13: RDDC – Valcartier – Chambre de réalité virtuelle.

Figure 14: RDDC – Valcartier – Expérimentations immersives[15].

2.4 Techniques d'AT

Alors que les formes d'AT décrivent ce qui peut être modifié, les techniques d'AT décrivent comment les appliquer. Ainsi, une même forme d'AT peut se concrétiser par différentes techniques d'AT, et vice-versa. Par exemple, une adaptation de l'interface utilisateur graphique peut être réalisée en modifiant des

[12] En pratique une chambre de réalité virtuelle peut comprendre jusqu'à 6 écrans afin de former un cube.
[13] En anglais, *Off-axis rendering* (Drolet, 2008).
[14] En anglais, *Cave Automatic Virtual Environment* (CAVE).
[15] En collaboration avec le Collège royal militaire de Kingston, Ontario, Canada.

fichiers de configuration de la distribution d'un JV donnée, ou être programmée à l'aide d'une trousse de développement logiciel dédiée. Même si les deux techniques mènent à la même résultante pour le participant, la première approche peut comporter certaines limitations techniques, alors que la deuxième peut requérir une expertise plus pointue en programmation.

Sept techniques d'AT ont été observées et appliquées lors de différents travaux menés à RDDC – Valcartier. Les techniques retenues sont : (1) l'édition de niveau; (2) la programmation par trousse de développement logiciel; (3) la programmation par langage script; (4) la configuration en temps réel; (5) la configuration par fichiers; (6) le remplacement de fichiers et (7) la substitution de bibliothèques. Les sections suivantes décrivent chacune des techniques.

2.4.1 Édition de niveau

L'édition de niveau est une technique d'AT qui permet de créer ou de modifier les missions et les terrains d'un JV à l'aide d'un éditeur graphique. Les éditeurs de niveau assemblent les modèles 3D et créent des scènes virtuelles dans lesquelles des événements et des modèles comportementaux sont intégrés. Lorsque disponibles, les éditeurs de niveau sont inclus dans la distribution du JV ou parfois développés par la communauté de joueurs. En général, l'éditeur de niveau est simple à utiliser, mais principalement dédié à l'adaptation du contenu graphique du JV. Pour des modifications plus complexes, la programmation par trousse de développement ou par langage script est suggérée. Par exemple, UT 2004 propose l'éditeur de niveau *UnrealEd* (Figure 15).

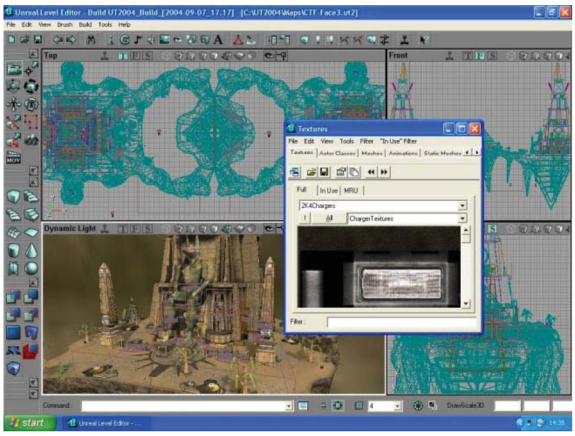


Figure 15: Technique d'AT – Édition de niveau – UnrealEd[16].

2.4.2 Programmations par trousse de développement logiciel et langage script

La programmation par trousse de développement est une technique d'AT qui exploite une bibliothèque de fonctions, souvent programmées en orienté-objet, afin d'adapter un JV. Quant à elle, la programmation par langage script utilise un langage de programmation interprété parfois spécifique à la plateforme de JV. Ces deux techniques offrent un potentiel d'adaptation élevé pour l'ensemble des aspects d'un JV. Même si elles requièrent programmation et parfois compilation, leur potentiel d'adaptation peut être augmenté

[16] Image tirée du site web http://en.wikipedia.org/wiki/UnrealEd.

quand il peut se lier avec des interfaces de programmation d'applications (API[17]) comme celles présentées à l'annexe A.2 . Au global, la programmation par langage script est habituellement plus restrictive que la programmation par trousse de développement. Les trousses de développement comme *Source SDK* (source.valvesoftware.com) et les langages script comme *UnrealScript* (unrealengine.com) sont des exemples couramment utilisés par la communauté ouverte.

2.4.3 Configuration en temps réel

La configuration en temps réel est une technique capable d'apporter des modifications aux paramètres ouverts d'un JV pendant son exécution. Les changements peuvent être faits soit à partir d'une console de commande comme pour la plateforme de JV *Left 4 Dead* (L4D) (2008) (Figure 16), ou à partir de fonctionnalités embarquées à travers un éditeur graphique comme pour la plateforme de simulation VBS2 (Figure 17). La configuration en temps réel peut être utilisée pour valider les effets des modifications lors de la phase de design. Par la suite, les modifications retenues sont habituellement programmées dans des fichiers chargés lors du démarrage du scénario.

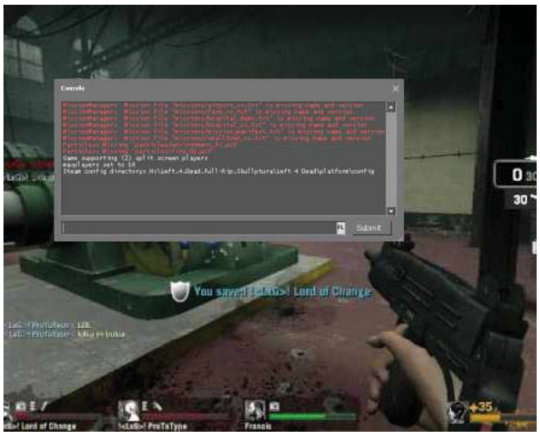


Figure 16: Technique d'AT – Configuration temps réel – Console L4D[18].

Figure 17: Technique d'AT – Configuration temps réel – VBS2[19].

Les paramètres modifiés les plus courants sont ceux associés aux avatars du JV (ex. : vitesse de déplacement et d'attaque, résistance, etc.), à l'environnement (ex. : lumière ambiante, climat, …), à l'expérience de jeu (ex. : règles de jeu, interface graphique, …) et à la configuration matérielle de l'ordinateur utilisé (ex. : paramètres d'affichage, sonore, réseau, …).

2.4.4 Configuration par fichiers

La configuration par fichiers permet de modifier des paramètres ouverts du JV avant son démarrage. Les changements sont capturés dans des fichiers appartenant à la distribution du JV. L'adaptation de

[17] En anglais, *Application Programming Interface* (API).
[18] Image tirée du site web http://www.valvesoftware.com.
[19] Image tirée du site web http://www.vbs2.com.

l'interface utilisateur graphique et du contenu du JV sont habituellement les formes d'AT ciblées par cette technique.

2.4.5 Remplacement de fichiers

Cette technique d'AT, similaire à la configuration par fichiers, consiste à remplacer ou à retirer des fichiers de la distribution d'un JV. Les fichiers associés aux sons, modèles 3D, textures et vidéos sont habituellement ciblés par cette technique d'AT. Le remplacement de fichiers requiert des formats de fichiers connus et supportés par des outils d'édition populaires. Pour ce qui est du retrait de fichiers de la distribution, cette opération doit être accompagnée de tests capables de déceler toute défaillance logiciel.

2.4.6 Substitution de bibliothèques

Cette dernière technique d'AT consiste à intercepter les appels de fonctions d'une librairie logicielle en substituant la version originale par une version englobant cette dernière. Lorsque l'application démarre, la version de substitution est chargée au lieu de l'originale. Cette technique permet d'ajouter des traitements logiciels avant ou après l'appel de la fonction originale. Par exemple, cette technique peut être utilisée pour surimposer un patron d'affichage au rendu original, pour modifier une matrice de projection afin d'appliquer un rendu stéréoscopique ou pour gérer un système d'affichage multiécrans dédié à une chambre de réalité virtuelle.

La substitution de bibliothèques est une approche inspirée de la librairie *VRGL* (publicvr.org) conçu pour la réalité virtuelle. Cette librairie intercepte les appels de fonctions destinés à la librairie graphique *OpenGL* (opengl.org), introduit des changements, et exécute la fonction *OpenGL* originale (Figure 18). Cette technique a été utilisée dans le projet *IMAGE* (Lizotte, Bernier, Mokhtari, & Boivin, 2012) afin d'adapter le technologie d'affichage *Eye-Sys* (eye-sys.com) à la chambre de réalité virtuelle présente à RDDC Valcartier (Figure 19).

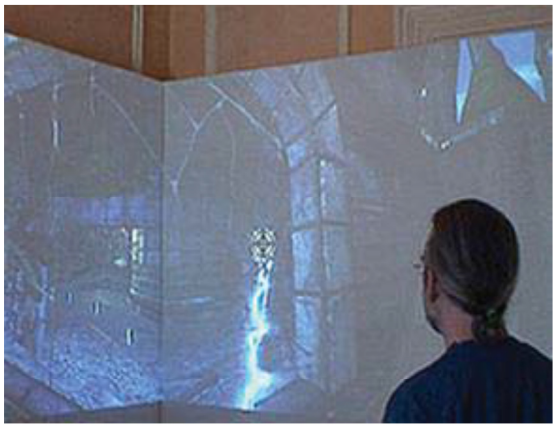


Figure 18: Technique d'AT – Substitution de bibliothèques – CaveUT[20].

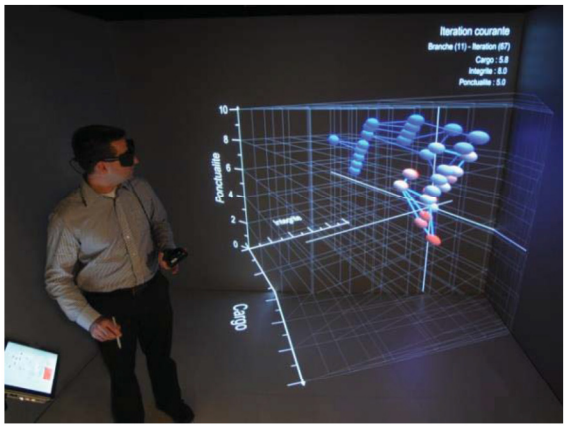


Figure 19: Technique d'AT – Substitution de bibliothèques – IMAGE.

[20] Image tirée du site web http://publicvr.org/html/pro_caveut.html.

Le Tableau 1 résume les sept techniques d'AT décrites ci-dessus.

Tableau 1: Techniques d'AT.

Techniques d'AT	Moyens	Principales formes d'AT ciblées	Exemples
Édition de niveau	Éditeur graphique.	Adaptation du contenu du JV.	Animations, Niveaux / Terrains, etc.
Programmation par trousse de développement logiciel	Programmation orientée-objet (C++, C# ...), Programmation script (Python, LUA ...), Programmation avec langages propriétaires.	Toutes les formes d'AT.	Interface utilisateur graphique, Règles de jeu, etc.
Programmation par langage script			
Configuration en temps réel	Éditeur graphique, Console de commande embarquée.	Toutes les formes d'AT (Exclusivement pour les variables ouvertes d'une plateforme de JV).	
Configuration par fichiers	Programmation séquentielle au sein de fichiers de configuration.		
Remplacement de fichiers	Remplacement ou retrait de fichiers originaux de la distribution	Adaptation de l'interface utilisateur graphique, Adaptation du contenu du JV.	Terrains, Modèles 3D, Sons, Textures, etc.
Substitution de bibliothèques	Interception d'appels de fonctions par substitution de composantes logicielles originales	Adaptation des entrées/sorties, Adaptation immersive.	Rendu stéréoscopique, Projection non axiale, Gestion multiécrans, Surimposition de patrons d'affichage, etc.

2.5 Formes d'AT Vs Techniques d'AT

Parce que chaque JV est unique, il est difficile d'identifier avec certitude quelles techniques d'AT devraient être utilisées pour chacune des formes d'AT. Une analyse des capacités d'adaptation de la plateforme s'impose avant d'entreprendre toute activité d'adaptation.

Malgré l'ambiguïté, une matrice de correspondance *Formes d'AT Vs Technique d'AT* a tout de même été produite (Tableau 2) afin de capturer les tendances observées. La consolidation des tendances en terme

d'AT est basée sur une revue de plateformes de JV dirigée par RDDC Valcartier dans le cadre de son *Initiative sur le JS* (Sheldon et al., 2009). Le tableau 2 identifie les correspondances les plus observées basées sur une analyse théorique d'une trentaine de JV.

Tableau 2: Formes d'AT Vs Techniques d'AT – Matrice de correspondance.

Techniques d'AT	**Formes d'AT**			
	Adaptation de l'interface utilisateur graphique	**Adaptation du contenu du JV**	**Adaptation des entrées/sorties du JV**	**Adaptation immersive**
Édition de niveau		**G** – c		
Programmation par trousse de développement logiciel	**X**	g – **C**	**X**	**X**
Programmation par langage script	x	g – **C**	x	x
Configuration en temps réel	x	g – c	x	x
Configuration par fichiers	x	g – c	x	
Remplacement de fichiers	x	g		
Substitution de bibliothèques	x		x	**X**

Légende:
Caractère majuscule : Potentiel d'adaptation élevé
Caractère minuscule : Potentiel d'adaptation limité
G/g: Aspects graphiques
C/c: Aspects comportementaux
X/x: Tous les aspects

La matrice révèle que l'approche *Programmation par trousse de développement logiciel* se démarque des autres techniques en offrant un potentiel d'adaptation élevé pour l'ensemble des formes d'AT. La présence de cette technique au sein d'une plateforme de JV augmente significativement son potentiel d'adaptation. Sous un autre angle, la matrice met en évidence que le contenu du JV peut être modifié par l'ensemble des techniques d'AT présentées (sauf pour la substitution de bibliothèques). Dans un projet d'AT, l'adaptation du contenu d'un JV présente un niveau de risque théorique plus faible que les autres formes d'AT.

2.6 Conclusion

Ce chapitre permet de sensibiliser une équipe de projet aux capacités que peut offrir le domaine de l'AT. Malgré la diversité des formes et techniques d'AT présentées, peu de plateformes offrent un niveau d'adaptation élevé. La recherche de la plateforme idéale représente un défi de taille et est parsemée de limitations techniques que l'équipe de projet devra contourner ou dont elle devra s'accommoder. L'adaptation de JV requiert des connaissances technologiques pointues en programmation et en architecture logicielle. De plus, des connaissances en rétro-ingénierie logicielle peuvent être fortes utiles dans la situation où la documentation associée à la plateforme est incomplète ou simplement inexistante.

3 Appropriation technologique: Processus de sélection d'une plateforme de JV

Ce chapitre a pour objet d'encadrer l'application de l'AT. Il vise à guider une équipe de développement dans le difficile processus menant à l'identification de la meilleure plateforme de JV pour un projet d'AT.

3.1 Problématique rencontrée

L'identification d'une plateforme de JV pour un projet d'AT représente un défi de taille. Le contexte d'application, la mécanique de jeu, le potentiel théorique d'AT de la plateforme, l'envergure des modifications projetées, l'expertise des ressources techniques sont autant de facteurs qui peuvent influencer le choix d'une plateforme parmi une multitude d'autres.

Même supportée par une analyse théorique diligente, une plateforme de JV peut révéler des lacunes importantes en milieu de projet. Des limitations logicielles non documentées, des spécifications logicielles inexactes ou des problèmes de performance sont d'autres risques qui peuvent remettre en cause le choix de la plateforme retenue.

3.2 Objectifs visés

Devant les nombreux risques identifiés à la section précédente, l'objectif de ce chapitre est de proposer une démarche simple capable de guider une équipe de R&D lors de l'identification d'une plateforme de JV pour un projet d'AT. À défaut de pouvoir éliminer les risques mentionnés ci-haut, le processus proposé vise à structurer la démarche de sélection de façon à limiter le nombre de titres à analyser. Le processus présenté est supporté par un cas d'application extrait du projet de R&D EGS mené à RDDC – Valcartier (Boivin et al., 2012). Les résultats obtenus de l'application du processus sont illustrés par le Tableau 3.

3.3 Processus de sélection

L'expertise développée à RDDC – Valcartier dans le domaine de l'AT au cours des années permet de proposer un processus de sélection par critères. Le processus propose l'identification d'un critère dit « primaire » ciblant un risque élevé du projet et des critères dits « secondaires » destinés à personnaliser l'évaluation en fonction du contexte d'application. La seule contrainte est d'inclure à la liste de critères de sélection l'évaluation du potentiel d'adaptation de la plateforme. Les autres critères sont déterminés par l'équipe de projet. Les six étapes du processus sont présentées ci-dessous.

Étape 1 : Identification des critères de sélection

Cette étape vise tout d'abord à dresser une liste de critères de sélection qui traduit les besoins du projet. Des critères associés au contenu du scénario, aux besoins expérimentaux et/ou aux ressources techniques peuvent être considérés. Par la suite, les critères sont évalués selon une approche par gestion du risque (PMI, 2009). Le critère, dit « primaire », est habituellement caractérisé par une obligation d'être satisfaite et par une complexité d'implémentation élevée pouvant menacer la réussite du projet. L'évaluation du

critère « primaire » est décrite à l'étape suivante. Quant aux autres critères, ils sont nommés « secondaires » et évalués à l'étape 4.

Pour le projet EGS, une analyse préliminaire a statué tôt dans le projet que le scénario espéré devait être suffisamment stressant pour pratiquer une technique de respiration tactique (Grossman & Christensen, 2008). Sachant que le développement d'un tel scénario est complexe et requiert des compétences pointues en scénarisation (Perron, 2004), l'équipe de R&D a privilégié l'adaptation plutôt que la création d'un scénario stressant. Par conséquent, le caractère stressant d'un JV a été retenu comme critère « primaire ».

Outre l'obligation d'évaluer le potentiel adaptatif des plateformes retenues, les autres besoins requis pour le projet ont mené à l'identification de 3 critères « secondaires » dont, *l'Éthique du scénario*, la *Convivialité expérimentale* et le *Potentiel immersif*. Le critère *Éthique du scénario* vise à éviter d'exposer les participants à des scènes de jeu jugées inappropriées. Le critère *Convivialité expérimentale* a pour objectif d'offrir un déploiement logiciel respectant les contraintes du protocole d'expérimentation (Bernier et al., 2012). Finalement, le critère *Potentiel immersif* vise à plonger le participant dans une expérience engageante motivant l'utilisation de la respiration tactique.

Étape 2 : Évaluation du critère de sélection primaire

Cette étape suggère d'évaluer le critère de sélection dit « primaire » à l'aide de classements de JV déclinés par mécanique de jeu, par thème et/ou par appréciation des joueurs. Cette approche permet d'exposer à l'équipe de projet l'opinion de la communauté de joueurs sur différents aspects des JV identifiés (ex. : réalisme, jouabilité…). La création d'un bassin de huit à dix titres permet habituellement d'identifier les titres les plus susceptibles d'être retenus.

Pour le projet EGS, la mécanique de jeu nommée *survivor horror*[21] a été identifiée comme étant la plus stressante, en ligne avec le critère « primaire » défini. Ainsi, un bassin de huit titres a été formé en analysant six compilations d'internautes répertoriant les JV les plus stressants de l'industrie. Les JV pour console ont été retirés parce qu'ils ne pouvaient pas être modifiés, contrairement aux distributions PC. Un point a été accordé, sur un maximum de cinq, pour chaque nomination du JV au sein de ces compilations.

Étape 3 : Évaluation du potentiel d'adaptation de la plateforme de JV

Cette étape permet d'estimer le potentiel d'adaptation des plateformes de JV identifiées à l'étape précédente. Les sept techniques d'AT présentées au chapitre 2 sont évaluées théoriquement en consultant la documentation associée et en analysant des exemples d'AT existants. Une exploration sommaire de la structure des répertoires et du contenu des fichiers de la distribution du JV peut être envisagée pour confirmer la présence de certaines techniques d'AT. À la fin de l'étape 3, l'équipe de projet verra apparaître les plateformes logicielles offrant un niveau de flexibilité adéquat pour mener à terme le projet. Cette étape exclut l'analyse des risques associés aux limitations logicielles non documentées, aux spécifications logicielles inexactes et/ou aux problèmes de performance qui seront plutôt abordés à l'étape 6.

Pour le projet EGS, les sept techniques d'AT ont été évaluées pour chacun des titres. Un (1) point a été accordé, sur un maximum de cinq (5), pour chaque technique d'AT présente au sein d'une même

[21] Le style *survival horror* est un type de JV dans lequel le joueur doit survivre dans un environnement hostile (fr.wikipedia.org/wiki/Survival_horror).

plateforme. Le Tableau 3 présente le formulaire de saisie utilisé pour évaluer le potentiel d'adaptation pour le projet. Dans ce cas-ci, la technique d'AT *Configuration temps réel* a été fusionnée à la *Configuration par fichiers* parce que considérées complémentaires. La *Configuration temps réel* n'avait que pour objectif de valider en temps réel l'application d'une configuration par fichier. Un autre style de projet misant sur la configuration en temps réel aurait pu traiter le cas différemment.

Tableau 3: Évaluation du potentiel d'adaptation d'une plateforme de JV – Tableau de saisie.

Titre	Techniques d'AT						Total (max 5)
	Édition de niveau (+1)	Programmation par trousse de développement logiciel (+1)	Programmation par langage script (+1)	Configuration temps réel et par fichiers (+1)	Remplacement de fichiers (+1)	Substitution de bibliothèques (+1)	
Plateforme de JV *ABC*	1	1	1	1	1	1	**(6) 5**

Étape 4 : Évaluation des critères de sélection secondaires.

Cette étape vise essentiellement à personnaliser l'analyse des plateformes de JV selon les besoins qui n'ont pu être considérés par le critère « primaire » et l'évaluation du potentiel d'adaptation. Fait important, l'estimation du potentiel d'adaptation mesurée à l'étape précédente peut être utilisée afin de rehausser l'évaluation défavorable des critères suivants. Par exemple, l'éthique d'un scénario qui serait compromis par des dialogues vulgaires entre les avatars pourrait être revue en remplaçant ou éliminant certains fichiers audio de la distribution.

Pour le projet EGS, l'évaluation du critère *Éthique du scénario* s'est inspirée de la classification de l'*Entertainment Software Rating Board* (esrb.org) conçue pour sensibiliser les joueurs sur le contenu des JV. La présence de dialogues vulgaires, de scènes de consommation d'alcool et de drogues, d'actes de violence extrême et de références sexuelles a été pénalisée alors que les actes de violence issus de combats ou de l'utilisation d'une arme ont été tolérés. Les évaluations marquées d'un astérisque indiquent un rehaussement du pointage dû au potentiel d'adaptation mesuré au sein de la plateforme de JV.

Pour ce qui est du critère de *Convivialité expérimentale*, ce dernier a été évalué en tenant compte d'un ensemble de caractéristiques variées touchant à la conduite des expérimentations et l'expérience du jeu. Une perception dite « première personne » de l'environnement virtuel[22] et une mise en contexte rapide du scénario du jeu sont deux caractéristiques qui ont été favorisées. Toutefois, la présence d'une mécanique de jeu brisant le rythme de déroulement de l'expérience du jeu comme le style de jeu *Aventure*[23] a été pénalisée.

Quant au dernier critère, l'évaluation du *Potentiel immersif* s'est inspirée de la classification proposée par *NVIDIA Vision 3D* (www.nvidia.ca/object/3d-vision-games.html) qualifiant la qualité des rendus stéréoscopiques obtenus grâce à cette technologie. Cette dernière a été sélectionnée pour augmenter le caractère immersif de l'expérience de jeu lors des expérimentations.

[22] Expose l'action à travers les yeux de l'avatar principal (fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_de_tir_en_vue_subjective).
[23] Le style *Aventure* est une mécanique de JV dans lequel le joueur se focalise sur la recherche et l'exploration, les dialogues, la résolution d'énigmes et l'action (fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_d'aventure).

Étape 5 : Comptabilisation des évaluations

Cette étape permet de départager les plateformes du JV répondant le mieux aux besoins du projet. Les pointages obtenus sont comptabilisés et peuvent être pondérés au besoin afin de tenir compte de certaines particularités du projet.

Pour le projet EGS, la comptabilisation n'a pas été modifiée et les trois plateformes de JV retenues ont été *L4D*, *F.E.A.R* (2005) et *Killing Floor* (2009).

Étape 6 : Validation de la plateforme de JV retenue

Cette dernière étape confirme le choix final de la plateforme pour la réalisation du projet. Elle est accompagnée d'efforts de programmation dans le but de déceler des limitations logicielles non documentées, des spécifications logicielles inexactes ou des problèmes de performance. Le développement de prototypes validant les fonctionnalités clés requises est essentiel pour la réalisation de cette étape.

Pour le projet EGS, des prototypes ont été développés pour les trois plateformes préidentifiées à l'étape précédente et ont mené à la sélection de L4D pour la tenue des expérimentations. La plateforme *F.E.A.R.* a été rejetée à cause d'aspects difficilement corrigibles au niveau de l'éthique du scénario. Quant à *Killing Floor*, il s'est révélé un peu moins stressant que L4D. Une convivialité d'expérimentation légèrement plus faible additionnée à un réalisme graphique moindre ont confirmé l'exclusion de ce titre. Ces conclusions sont détaillées dans le rapport (Bouchard, Bernier, & Boivin, 2011).

Récapitulatif de l'application du processus pour le projet EGS

Les six étapes du processus de sélection appliquées au projet EGS sont illustrées par le Tableau 4.

Tableau 4: Processus de sélection de plateformes de JV – Résultats obtenus pour le projet EGS.

3. Évaluation du potentiel d'adaptation

2. Évaluation du critère « primaire »

4. Évaluation des critères de sélection « secondaires »

Titres	Critères de sélection: Scénario stressant	Potentiel d'adaptation	Éthique du scénario	Convivialité expérimentale	Potentiel immersif	Total
Condemned: Criminal Origins (2006)	3	0	2	3	0	8
Dead Space (2009)	5	0	3	3	2	13
F.E.A.R. (2005)	**5**	**5**	**2**	**4**	**4**	**20**
F.E.A.R. 2 (2009)	2	0	1	4	2	9
Killing Floor (2009)	**1**	**5**	**3***	**4**	**4**	**17**
Left 4 Dead (2008)	**3**	**5**	**3***	**5**	**4**	**20**
Penumbra: Black Plague (2008)	2	1	4	1	0	8
Resident Evil 4 (2005)	2	1	2	3	0	8

* = Pointage rehaussé par le potentiel d'adaptation

1. Identification des critères de sélection

6. Identification de la plateforme de JV retenue

5. Comptabilisation des évaluations

3.4 Conclusion

Le processus de sélection présenté lance les premières bases d'une méthodologie à suivre pour l'identification d'une plateforme de JV pour un projet d'AT. Le caractère flexible du processus concernant le choix des critères et leur évaluation permet d'adapter son application à n'importe quel contexte.

Le processus a été rigoureusement appliqué au sein du projet EGS a mené à l'identification de la plateforme de JV L4D. Malgré la rigueur portée à l'exécution des étapes 1 à 5, l'étape 6 est la plus critique du processus. L'accès à un personnel compétent dans le domaine de la programmation, de la modélisation 3D et de la rétro-ingénierie contribue fortement à la réussite de cette étape.

4 Appropriation technologique: Revue de jeux vidéo

Ce chapitre a pour objet de guider l'identification de plateformes de JV favorables à l'AT. Il présente une synthèse d'une revue menée en 2009 évaluant le potentiel d'adaptation d'une trentaine de plateformes de JV. Les connaissances dégagées peuvent contribuer à l'application des étapes 2 et 3 du processus de sélection présenté au chapitre précédent. Des plateformes ayant un fort potentiel d'adaptation sont identifiées et partiellement caractérisées.

4.1 Problématique rencontrée

La contribution de l'industrie du JV se manifeste à travers une offre de plateformes de JV favorisant l'AT. En fournissant aux joueurs divers outils d'édition, en documentant des interfaces de programmation et/ou en publiant des trousses de développement logiciel, l'industrie du JV stimule ce phénomène.

L'identification des plateformes de JV prometteuses pour des projets d'AT est une tâche complexe. Compte tenu qu'il n'existe pas d'obligation de l'industrie de diffuser les capacités d'AT d'une plateforme, cette analyse doit être prise en charge par l'équipe de projet. Une campagne de recherche d'informations est habituellement mise en place afin de développer la connaissance requise. Lorsque possible, cette activité peut inclure, non exclusivement : (1) l'analyse de sites web répertoriant des initiatives d'AT (moddb.org), (2) l'analyse de sites web ou de guides détaillant les capacités d'adaptation d'une plateforme de JV (left4dead.wikia.com); (3) l'analyse du code de programmation d'initiatives d'AT diffusée par le développeur (udn.epicgames.com); et (4) l'analyse des fichiers de la distribution d'une plateforme de JV.

4.2 Objectifs visés

L'objectif de ce chapitre est d'appuyer l'application du processus de sélection en précaractérisant des plateformes de JV reconnues pour offrir un fort potentiel d'adaptation. Les résultats de ce chapitre supportent directement l'application des étapes 2 et 3 du processus de sélection (section 3.3).

4.3 Actions réalisées

Une revue (Sheldon et al., 2009) de plateformes de JV et d'API a été réalisée dans le cadre de son *Initiative sur le JS* menées à RDDC Valcartier. La revue identifie et caractérise le potentiel d'adaptation d'une trentaine de plateformes de JV. Cette partie présente dans l'ordre : (1) les plateformes retenues pour évaluation et les motivations qui justifient leur sélection; (2) la méthodologie employée pour caractériser les plateformes de JV; et (3) la synthèse des caractérisations des plateformes JV retenues.

La revue inclut également une analyse d'une trentaine d'APIs exploités par l'industrie du JV. Les APIs ne font pas l'objet de cette synthèse et peuvent être consultés à la section A.2 .

4.3.1 Plateformes de JV retenues pour caractérisation

La revue (Sheldon et al., 2009) inclut la caractérisation de 34 plateformes de JV. De ce nombre, 20 présentent un potentiel d'adaptation significatif pouvant être d'intérêt pour un projet d'AT. Chacune de ces plateformes a été sélectionnée selon une motivation répondant à des problématiques de R&D soulevées par les activités du LIV (section B.1) et du *Laboratoire du jeu et des technologies émergentes* (JeT Lab) (section B.2) situés à RDDC – Valcartier. Les motivations identifiées sont la présence (1) d'un contexte d'application d'intérêt pour le domaine de la défense (ex. : contexte militaire, géopolitique, urbain…); (2) d'un potentiel d'adaptation reconnu et diffusé de la plateforme de JV; et/ou (3) d'une caractéristique d'implémentation particulière (ex. : environnement destructible, interactions sociales…). La liste des plateformes de JV retenues pour cette synthèse est fournie par le Tableau 5. La liste de JV exclut de cette synthèse peut être consultée à l'annexe A.1 .

Tableau 5: Plateformes de JV extraites de la revue sur le JS.

No. Éval.	Titre	Mécaniques de jeu	Motivation principale
01	*America's Army (2002)*	Simulation de tir	Contexte militaire
02	*Civilization IV (2005)*	Stratégie tour par tour, 4X[24]	Gestion géopolitique
03	*World in Conflict (2007)*	Stratégie temps-réel	Contexte militaire fictif
05	*Supreme Commander (2007)*	Stratégie temps-réel	Contexte militaire futuriste
07	*Half-Life 2 (2004)*	Jeu de tir	Potentiel d'adaptation reconnu
08	*Crysis Warhead (2008)*	Jeu de tir, Monde ouvert	Environnements destructibles
09	*Second Life (2003)*	Monde virtuel	Intérêt de la communauté scientifique
10	*Company of Heroes (2006)*	Stratégie temps-réel	Contexte militaire historique
11	*Microsoft Flight Simulator X (2006)*	Simulation de vol	Contexte aérien
12	*Sim City 4 (2003)*	Simulation et gestion	Gestion urbaine
13	*The Sims 2 (2005)*	Simulation de vie	Interactions sociales
14	*Neverwinter Nights 2 (2006)*	Jeu de rôle	Potentiel d'adaptation reconnu
16	*Sins of a Solar Empire (2008)*	Stratégie temps réel,4X	Contexte opérationnel futuriste
19	*Grant Theft Auto 4 (2008)*	Monde ouvert, Conduite, Jeu de tir	Contexte urbain
22	*Unreal Tournament 3 (2007)*	Jeu de tir	Contexte militaire fictif
24	*Brothers in Arms (2008)*	Simulation de tir tactique	Contexte militaire fictif
25	*World of Warcraft (2004)*	Jeu de rôle en ligne massivement, multijoueurs	Potentiel d'adaptation reconnu (Interface utilisateur graphique)
29	*Battlefield 2 (2005)*	Jeu de tir collaboratif	Contexte militaire
32	*Armed Assault (2006)*	Simulation de tir	Contexte militaire
34	*Call of Duty: World at War (2008)*	Jeu de tir	Contexte militaire

[24] 4X signifie : Exploration, expansion, exploitation, extermination (fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_4X).

Le type de mécanique de jeu est un aspect important du JV à considérer pour un projet d'AT. Certaines mécaniques sont plus appropriées pour les opérations dites tactiques (ex. : simulation et jeu de tir[25]), d'autres pour des activités opérationnelles (ex. : stratégie temps réel[26]) et stratégiques (ex. : stratégie par tour[27], 4X). Le Tableau 5 révèle également qu'il existe un plus grand choix de plateformes de JV implémentant un style de jeu tactique qu'opérationnel et stratégique combinées. Ainsi, un projet d'AT à scénario tactique dispose d'un choix de plateformes plus étendu qu'un projet d'AT à saveur opérationnelle ou stratégique.

4.3.2 Méthodologie pour la caractérisation de plateforme de JV

La méthodologie utilisée pour caractériser les plateformes retenues table sur une recherche d'informations supportée par des documents et/ou des sites web. Aucun effort de programmation n'a été engagé dans cette étape. L'information recueillie a été regroupée sous trois thèmes nommés respectivement (1) *descriptions générale et technique*, (2) *Appropriation technologique* et (3) *Connexions scientifiques*. Un formulaire de saisie structurant l'information a été produit pour caractériser chacune des plateformes retenues (Tableau 6).

Tableau 6: Formulaire d'évaluation pour l'analyse des plateformes de JV.

Titre de la plateforme de JV	
Description générale *- Description du contexte* *- Captures d'écran* *- Popularité / Ventes* *- Greffons* *- Jeux similaires*	**Description technique** *- Image du boitier* *- Développeur(s)* *- Éditeur(s)* *- Concepteur(s)* *- Engin de jeu* *- Version* *- Date(s) de sortie* *- Mécanique(s) de jeu* *- Évaluation(s)*
Appropriation technologique *- Évaluation des capacités d'AT* *- Exemples d'AT* *- Liste des logiciels tiers (APIs)*	
Connexions scientifiques	

[25] En anglais, *Shooter* (fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_de_tir).
[26] En anglais, *Real-Time Strategy* (RTS) (fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_de_stratégie_en_temps_réel).
[27] En anglais, *Turn-based strategy* (fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_de_stratégie_au_tour_par_tour).

La partie *Description générale* présente le contexte du JV à l'aide d'une description et de captures d'écran. Lorsque disponible, des informations complémentaires sur la popularité du JV, ses ventes et ses greffons suivent. Finalement, une description technique de la plateforme de JV extraite de l'encyclopédie en ligne Wikipedia.org accompagne cette première partie.

La partie *Appropriation technologique* présente une évaluation subjective des caractéristiques et du potentiel d'adaptation de la plateforme analysée. Les informations recueillies sont regroupées par caractéristiques tels le réalisme graphique, le réalisme physique, les métaphores de navigation et d'interaction, les capacités audio et l'immersion. Un dernier point identifiant la présence de logiciels tiers au sein de la distribution clôt cette deuxième partie.

Enfin, la partie *Connexions scientifiques* répertorie des publications de conférences ou des articles du web (gamasutra.com) traitant des caractéristiques des plateformes de JV pouvant être d'intérêt pour le domaine de la D&S.

À titre d'exemple, l'annexe A.3 présente un extrait de la revue sur le JS (Sheldon et al., 2009) caractérisant la plateforme de JV *Civilization IV* (Figure *20* et Figure *21*). La revue révèle que cette plateforme comporte un fort potentiel d'adaptation.

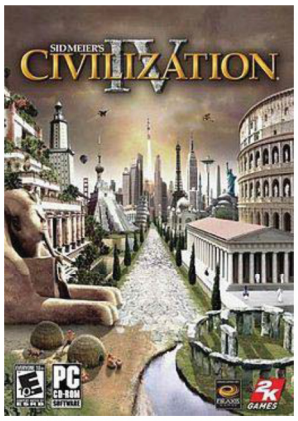


Figure 20: Civilization IV – Boitier[28].

Figure 21: Civilization IV – Capture d'écran[29].

4.3.3 Synthèse des plateformes de JV caractérisées

La synthèse présentée par le Tableau 7 expose les détails du potentiel d'adaptation des plateformes évaluées par la revue sur le JS. Certaines technologies se démarquent de par leur présence au sein de plusieurs plateformes différentes. Au niveau des engins de jeu, on observe que l'engin de jeu *Unreal Engine* (unrealengine.com) est présente sous trois plateformes (*America's Army* (2002), UT 3 et *Brothers in Arms* (2005)). Cette technologie s'impose par une ouverture affichée à la modification et par une documentation étoffée. Depuis 2011, elle est offerte en téléchargement libre pour les projets académiques et non-commerciaux (unrealengine.com/en/udk).

[28] Image tirée du site web http://en.wikipedia.org/wiki/Civilization_IV.
[29] Image tirée du site web http://impulsedriven.com/products/ESD-IMP-W276

Outre la présence de trousses de développement majoritairement offertes en C++, la programmation par langage script se démarque par la présence de langages externes à l'industrie du JV dont Python (python.org) et LUA (lua.org). Combiné à l'*UnrealScript* (unrealengine.com/features/unrealscript), ils comblent la quasi-totalité de l'offre en programmation par langage script. Du côté des fichiers de configuration, les formats textes (ex. : *.xml et *.ini) dominent la catégorie.

Tableau 7: Caractérisation du potentiel d'adaptation des plateformes de JV – Version détaillée.

		Techniques d'AT				
No. Éval.	**Titre**	Édition de niveau	Programmation par trousse de développement logiciel	Programmation par langage script	Configuration en temps réel (console)	Configuration par fichiers
01	*America's Army*	*Mission Editor*	-	*UnrealScript*	Oui	*.ini*
02	*Civilization IV*	*World Builder*	*Civ4 C++ SDK*	*Python*	Oui	*.xml*
03	*World in Conflict*	*WiC Editor, GUI Editor, Digital Juice Ed., Showbox*	*WiC Mod SDK* (Pas d'interface C++)	*Python*	Non	-
05	*Supreme Commander*	*SupCom Editor*	-	*LUA*	Oui	*.bp*
07	*Half-Life 2*	*Hammer, Model Viewer,Face Poser*	*Source SDK*	*LUA*	Oui	*.xml*
08	*Crysis Warhead*	*Sandbox2 Editor, Flow Graph Editor*	*Crysis C++ Mod SDK*	*LUA*	Oui	*.xml*
09	*Second Life*	Éditeurs intégrés	*Open Source Client & Server*	*LSL*	Non	-
10	*Company of Heroes*	*WorldBuilder, Mod Studio, Action Editor*	-	*LUA*	Non	-
11	*Microsoft Flight Simulator X*	*MS FSX SDK* (Ens. d'éditeurs)	*SimConnect*	-	Non	*.cfg, .xml*
12	*Sim City 4*	*Terrain Generator, Bulding Architect, Lot Editor, Simtropolis*	-	-	Non	*.dat*
13	*The Sims 2*	*Body Shop, DatGen Content Manager, Homecraft Plus, SimPE, TS2 Enhencer,*	-	-	Non	*.dat*
14	*Neverwinter Nights 2*	*NWN2 Toolset*	*Granny Plugin Framework*	*NWScript*	Oui	*.bp* *.2da*
16	*Sins of a Solar Empire*	*Galaxy Forge, Particle Forge*	-	-	Oui	-
19	*Grant Thief Auto 4*	*IV Needle*	-	*SparkIV, OpenIV, C++ Hook, LUA*	Non	-
22	*Unreal Tournament 3*	*UnrealEd 3*	UDK	*UnrealScript*	Oui	*.ini*
24	*Brothers in Arms*	*UnrealEd 3*	-	*UnrealScript*	Oui	*.ini*
25	*World of Warcraft*	-	-	*LUA*	Oui	*.xml*
29	*Battlefield 2*	*BF2 Editors*	-	*Python*	Non	*.con*
32	*Armed Assault*	*Oxygen 2, Visitor 3, TexView 2, BinPBO, Sound Tools, BinMaker, Tools Drive*	-	*SQS*	Oui	*.sqs*

34	*Call of Duty: World at War*	*Radiant, Effects Editor, Asset Manager Viewer*	*CoD WaW SDK*	*GSC*	Oui	-

Le Tableau 8 présente la caractérisation du potentiel d'adaptation sous forme de pointage tel qu'exprimé à l'étape 3 du processus de sélection (section 3.3 - Tableau 3).

Tableau 8: Caractérisation du potentiel d'adaptation des plateformes de JV – Pointage.

		Techniques d'AT					
No. Éval.	**Titre**	Édition de niveau (+1)	Programmation par trousse de développement logiciel (+1)	Programmation par langage script (+1)	Configuration temps réel et par fichiers (+1)	Remplacement de fichiers (+1)	**Total**
01	*America's Army*	1	-	1	1	1 [m]	**4**
02	*Civilization IV*	1	1	1	1	1 [m s]	**5**
03	*World in Conflict*	1	1	1	-	1 [m]	**4**
05	*Supreme Commander*	1	-	1	1	1 [m]	**4**
07	*Half-Life 2*	1	1	1	1	1 [m s]	**5**
08	*Crysis Warhead*	1	1	1	1	1 [m s]	**5**
09	*Second Life*	1	1	-	-	1 [s]	**3**
10	*Company of Heroes*	1	-	1	-	1 [t]	**3**
11	*Microsoft Flight Sim. X*	1	1	-	1	1 [m s]	**4**
12	*Sim City 4*	1	-	-	1	-	**2**
13	*The Sims 2*	1	-	-	1	1 [m s]	**3**
14	*Neverwinter Nights 2*	1	1	1	1	1 [m s]	**5**
16	*Sins of a Solar Empire*	1	-	-	1	1 [s]	**3**
19	*Grant Thief Auto 4*	1	-	1	-	-	**2**
22	*Unreal Tournament 3*	1	1	1	1	1 [m s]	**5**
24	*Brothers in Arms*	1	-	1	1	1 [m]	**4**
25	*World of Warcraft*	-	-	1	1	1 [s]	**3**
29	*Battlefield 2*	1	-	1		1 [m s]	**3**
32	*Armed Assault*	1	-	1	1	1 [m s]	**4**
34	*Call of Duty: World at War*	1	1	1	1	1 [m s]	**5**

Notes:
m – modèle 3D (géométrie et textures)
s – son
t – modèle 3D (textures seulement)

Le pointage n'est présenté qu'à titre indicatif afin d'appuyer la réalisation de l'étape 3 du processus de sélection. Il ne permet pas d'estimer le temps requis pour maitriser les techniques d'AT, la robustesse des techniques d'AT proposées et l'étendue des adaptations pouvant être réalisées. Ce questionnement est habituellement répondu à l'étape 6 du processus de sélection où des efforts de programmation sont

investis pour le développement de prototypes validant les caractéristiques clés des plateformes favorisées pour le projet.

4.4 Conclusion

Ce chapitre démontre que l'industrie du jeu alimente le domaine de l'AT en proposant diverses plateformes modifiables. Toutefois, le temps requis pour caractériser le potentiel d'adaptation demeure une tâche très variable selon le titre. Certaines plateformes comme UT 2004 et UT3 sont ouvertement supportées par les concepteurs et fournissent une documentation étoffée (ex.: *Unreal Developer Network*, udn.epicgames.com). D'autres réussissent tant bien que mal à offrir un certain potentiel d'adaptation plus ou moins documenté grâce à des efforts ponctuels de la communauté de joueurs (ex. : *Mod DB*, moddb.org).

Malgré le fait que la synthèse présentée supporte la réalisation de l'étape 3 du processus de sélection, il n'en demeure pas moins qu'elle ne permet que de départager les plateformes les plus favorables pour la réalisation d'un projet d'AT. Toutefois, une évaluation théorique rigoureuse du potentiel d'adaptation sera d'utilité pour l'équipe de développement lors de la réalisation des prototypes confirmant la faisabilité des adaptations espérées à l'étape 6 de processus de sélection.

5 Appropriation technologique: Prototype pour l'exploitation de sites sensibles (ESS)

Ce dernier chapitre présente l'AT d'une plateforme de JV pour l'entraînement du personnel du renseignement des FC pour les opérations d'ESS. La preuve de concept développée est un exemple complet intégrant les 4 formes des modifications présentées à la section 2.3. Le projet a été mené au LIV à RDDC – Valcartier et fonctionne en chambre de réalité virtuelle.

5.1 Contexte

L'ESS est une opération militaire qui vise à rechercher, lors d'une fouille d'un lieu, du matériel qui présente une valeur potentielle pour le renseignement et, dans une certaine mesure, une valeur sur le plan légal. Ce processus ordonné suppose une recherche dirigée par un chef d'équipe. Cette recherche doit être méthodique et aussi méticuleuse que le temps le permet. L'ESS permet d'obtenir une preuve utile pour le renseignement et analysable par les experts, dans le cas d'armes ou d'équipements spéciaux. Le document « *Instructions permanentes d'opération pour l'ESS* » (ASIC / GIST, 2005) décrit en détail les instructions permanentes d'opération qui s'appliquent aux opérations d'ESS.

La formation des membres d'une équipe de fouille comprend un volet théorique et un volet pratique. Le volet théorique est assuré par un enseignement magistral supporté par des présentations multimédias et des photos d'opérations d'ESS. Le volet pratique vise à développer une capacité d'exécution efficace lors d'une opération d'ESS en expérimentant divers scénarios de fouilles. Ces scénarios sont habituellement aménagés à l'intérieur d'un édifice dédié à cette fin. Afin de diversifier la formation, chaque scénario n'est expérimenté qu'une seule fois par l'équipe de fouille. En dépit d'un aménagement couteux en temps pour les opérations d'ESS mené à l'extérieur, le caractère inédit de l'exercice est réduit dû au fait que le même édifice est utilisé pour l'ensemble des scénarios développés. Dans certains cas, le caractère nord-américain des installations nuit au réalisme et réduit l'immersion culturelle souhaitée.

5.2 Objectifs visés

En 2009, les avancées scientifiques du LIV dans l'adaptation de la plateforme de JV UT 2004 à sa chambre de réalité virtuelle encouragent l'équipe en place à exploiter cette approche pour développer le volet pratique de l'entraînement pour les opérations d'ESS. Le projet propose d'exploiter les environnements synthétiques et la chambre de réalité virtuelle afin d'augmenter la diversité et le réalisme des exercices. Les gains espérés visent le perfectionnement de la formation et la réduction du temps de formation.

5.3 Actions réalisées

Les actions réalisées pour satisfaire les objectifs de formation sont décrites selon les quatre formes d'AT présentées précédemment (section 2.3). Ces descriptions combinent la contribution du domaine du JV et celle de la réalité virtuelle au sein d'une même initiative d'AT.

Sachant que la chambre de réalité virtuelle du LIV et la plateforme de JV UT 2004 ont motivé cette initiative d'AT, un résumé des actions qui ont mené à leur adaptation est présenté (section 5.3.1). Par la suite, cette section aborde successivement l'adaptation des entrées/sortie de la plateforme de JV (section

5.3.2), l'adaptation du contenu du JV (section 5.3.3) et l'adaptation de l'interface utilisateur graphique (section 5.3.4).

5.3.1 Adaptation immersive

Une chambre de réalité virtuelle est une infrastructure de visualisation avancée capable de plonger un utilisateur dans un environnement virtuel immersif. Les domaines de la visualisation 3D, de la réalité virtuelle et de la simulation sont mis à contribution afin d'offrir des environnements d'expérimentation immersifs.

Dès sa création en 2006, Le LIV s'est concentré à identifier et adapter une technologie de JV à sa chambre de réalité virtuelle (Figure 22) afin de présenter un environnement graphiquement comparable à ceux offerts par l'industrie du JV. L'adaptation réussie du JV UT 2004 à l'infrastructure de visualisation a permis de confirmer la faisabilité technologique pour un système de visualisation multiécrans (Figure 23) (Drolet, 2009) (El-Hachem, 2008). Les modifications apportées à la plateforme de JV comprennent (1) l'ajout d'un rendu stéréoscopique, (2) la personnalisation du point de vue d'affichage à l'aide d'une technique de projection non axiale, ainsi que (3) la gestion d'un 4e écran et la synchronisation des rendus graphiques. Cet effort d'AT s'est inspiré des travaux *CaveUT* (Jacobson et al., 2005) et est documenté dans (El-Hachem, 2008).

Figure 22: RDDC – Valcartier – Laboratoire d'immersion virtuelle (LIV).

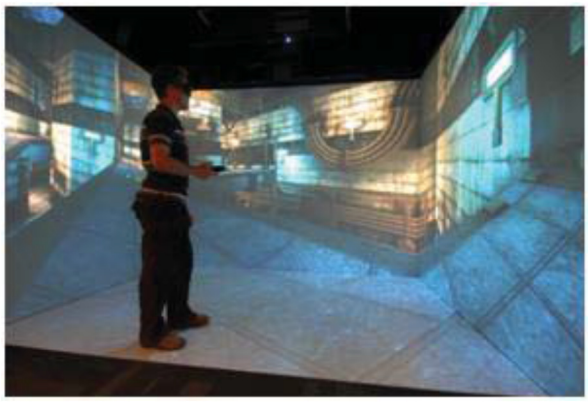


Figure 23: RDDC – Valcartier – Adaptation immersive d'UT 2004 au LIV.

Une fois l'adaptation immersive complétée, l'équipe de projet s'est concentrée à adapter des périphériques de contrôle à la plateforme de JV afin de permettre au participant d'interagir avec l'environnement. La section suivante présente les adaptations apportées.

5.3.2 Adaptation des entrées/sorties de la plateforme de JV

L'adaptation de la plateforme de JV à une chambre de réalité virtuelle contraint le participant à interagir debout dans l'environnement virtuel. Par conséquent, les périphériques clavier et souris ont été remplacés par un périphérique sans fil inertiel (Figure 24) conçu pour les chambres de réalité virtuelle. Le système *Intersense IS-900* (intersense.com) transmet la position et l'orientation du périphérique à un serveur dédié qui à son tour les achemine à une interface C++ de la plateforme de JV UT 2004. Les données reçues sont

filtrées, adaptées et associées aux métaphores d'interaction animant l'avatar virtuel du participant. De plus, le point de vue du participant, capturé par un capteur situé sur la lunette stéréoscopique (Figure 25), est transmis au JV par le même mécanisme. Ces données déterminent l'orientation de la tête et la posture du participant dans l'environnement virtuel (Ex.: debout, à genoux ou allongée).

Figure 24: Intersense – Périphérique en main.

Figure 25: Intersense – Capteur inertiel monté sur des lunettes stéréoscopique.

Autre adaptation, une tablette *Sahara Slate PC i215* (tabletkiosk.com) (Figure 26) a également été interfacée en C++ à la plateforme de JV. Son rôle est d'offrir un outil de scénarisation temps-réel à un instructeur capable de déclencher des événements sur demande comme une embuscade (Figure 27). Ainsi, l'expérience virtuelle pourrait être adaptée selon la performance du participant.

Figure 26: ESS – Tablette Sahara Slate i215.

Figure 27: ESS – Embuscade.

Enfin, la plateforme UT 2004 aurait pu être configurée afin de capturer l'expérience virtuelle du participant sous forme de fichiers ou de bases de données. Toutefois, cette étape n'a pas été réalisée malgré la capacité technique de la plateforme.

Ceci clôt la partie traitant de l'adaptation des entrées/sorties. La partie suivante présente un aperçu des adaptations apportées au contenu du JV afin d'implémenter un scénario propre au contexte d'ESS.

5.3.3 Adaptation du contenu du JV

La teneur ludique des scénarios et des modèles 3D offerts par la plateforme de JV UT 2004 s'est clairement révélée inadéquate aux fins du projet. Un engagement de ressources considérables était à prévoir si l'option de développer des modèles 3D compatibles avec le contexte opérationnel des FC avait

été retenue. L'équipe de projet s'est plutôt afférée à identifier des scénarios militaires réalistes développés par la communauté ouverte. L'attention s'est arrêtée sur le projet d'AT *SAS into the Lions Den – Blackhawk Down* (Figure 28) (moddb.com/mods/sas-into-the-lions-den) conçu pour le JV UT 2004. Ce projet inclut des scénarios qui s'inspirent d'opérations militaires réalisées par diverses unités spéciales telles que le *Special Air Service* (SAS) britannique, australien et néo-zélandais. Ces scénarios incluent des modélisations 3D d'équipements et de plateformes militaires alliés et présentent des environnements inspirés de zones désertiques tels que requis pour les opérations d'ESS.

Figure 28: SAS Into the Lion's Den – Blackhawk Down (Scenarios pour UT 2004)[30].

Figure 29: ESS – Environnement désertique.

Ainsi, l'environnement désertique et quelques modèles 3D de bâtiment (Figure 29 et Figure 30) du projet SAS ont été extraits et intégrés à un nouveau scénario. Un des bâtiments a été modifié afin d'y intégrer des caches et des objets d'intérêt pour les opérations d'ESS. La figure 31 illustre la cuisine d'un des bâtiments.

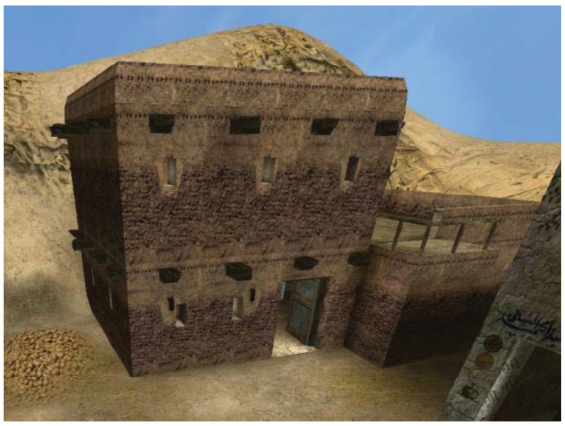


Figure 30: ESS – Modèle 3D d'un bâtiment.

Figure 31: ESS – Modélisation d'une cuisine Afghane.

[30] Image tirée du ste web http://www.desura.com/mods/sas-into-the-lions-den/images/blackhawk.

Parmi les objets cachés à l'intérieur des bâtiments, certains ont été modélisés et animés à l'aide de l'outil de modélisation *3D Studio Max* (autodesk.com/3ds-max) par l'équipe de projet (Figure 32, Figure 33 et Figure 34), alors que d'autres ont été acquis de sites web spécialisés dans la vente de modèles 3D en tous genres (*Turbo Squid, TurboSquid.com)* (Figure 35, Figure 36 et Figure 37).

Figure 32: ESS – Modèle 3D d'un passeport.

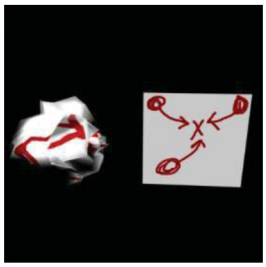


Figure 33: ESS – Modèle 3D d'une carte.

Figure 34: ESS – Modèle 3D d'un journal.

Figure 35: ESS – Modèle 3D d'un billet.

Figure 36: ESS – Modèle 3D d'une grenade.

Figure 37: ESS – Modèle 3D d'un cellulaire.

Autre point, des animations ont été ajoutées à certains objets afin de les rendre interactifs. Certaines animations sont déclenchées automatiquement selon une règle de proximité entre l'avatar du participant et l'objet en question (Figure 38). D'autres sont activées par une commande manuelle du participant comme l'ouverture d'un classeur (Figure 39). Les déclencheurs sont programmés à l'aide de l'éditeur de jeu *EdUnreal*.

Figure 38: ESS – Explosion d'une grenade.

Figure 39: ESS – Ouverture d'un classeur.

Finalement, des métaphores d'interaction ont été ajoutées au scénario afin de reproduire certaines manipulations que le personnel affecté aux opérations d'ESS effectue. Le participant peut entre autres récupérer un objet et l'examiner (Figure 40) ou encore ouvrir sa lampe de poche lors d'opérations nocturnes (Figure 41).

Figure 40: ESS – Cueillette de preuves.

Figure 41: ESS – Utilisation d'une lampe de poche.

Certaines métaphores d'interaction sont accompagnées d'une rétroaction graphique et/ou sonore afin de confirmer la résultante de l'action réalisée. Certaines de ces rétroactions sont surimposées à l'interface utilisateur graphique dans le but de situer la progression du participant dans son contexte d'opération d'ESS. Les adaptations concernant l'interface utilisateur graphique sont abordées à la partie suivante.

5.3.4 Adaptation de l'interface utilisateur graphique

Les modifications apportées à l'interface utilisateur graphique permettent de fournir une rétroaction sur les actions du participant et sur la progression de l'opération. La Figure 42 situe les 3 zones (Menu, Inventaire et Temporelle) où des modifications ont été apportées à l'interface utilisateur graphique.

Figure 42: ESS – Zones de l'interface utilisateur graphique.

L'ajout le plus visible est celui d'un menu situé en haut de l'écran. Ce menu rappelle au participant les différentes actions qu'il est possible de réaliser avec le périphérique de navigation en main *Intersense*. Les quatre cercles colorés du menu correspondent aux boutons du périphérique. Selon l'action du participant, le menu s'adapte au contexte (Figure 43 et Figure 44).

Figure 43: ESS – Menu de navigation.

Figure 44: ESS – Menu pour la manipulation d'une arme.

Parmi les autres ajouts, on retrouve à gauche un système d'inventaire qui permet de visualiser les objets saisis lors de l'opération. Enfin, un compte à rebours a été ajouté en bas de l'écran afin d'informer le participant sur le temps restant pour compléter l'opération.

Tel que présenté précédemment, l'adaptation de l'interface utilisateur graphique inclut l'ajout de tout module informant le participant sur la tâche à réaliser. À cet effet, un module de breffage à été introduit avant le démarrage du scénario. Il permet d'exposer le contexte culturel et opérationnel au participant (Figure *45* et Figure *46*).

Figure 45: ESS – Module de breffage – Vue 2.

Figure 46: ESS – Module de breffage – Vue 3.

Ceci clôt la description des adaptations apportées à la plateforme de JV UT 2004 pour l'implémentation d'un scénario pour les opérations d'ESS. Malgré un grand potentiel d'adaptation, la plateforme de JV UT 2004 propose un réalisme graphique et comportemental inférieur aux plateformes de JV plus modernes. Dans le but de rattraper ce retard, l'équipe de projet a amorcé des activités exploratoires visant à remplacer UT 2004 par sa nouvelle mouture UT 3. La section suivante résume cette initiative complémentaire.

5.4 Actions complémentaires: Exploration de la plateforme de JV UT3

Comparée aux plateformes de JV modernes comme UT 3, la plateforme UT 2004 est principalement contrainte par des limitations touchant son engin de lumière, ainsi que la résolution (1024x1024) et le rendu de ses textures. De son côté la plateforme UT 3 corrige ces limitations en plus de proposer un engin physique de 1ière génération nommé *PhysX* (unrealengine.com/en/features/physics). Ce dernier relève le réalisme des scènes 3D sans nécessairement atteindre un niveau de photoréalisme.

Au chapitre des réalisations, un tout nouvel environnement (Figure 47) a été conçu à l'aide de l'outil de modélisation *3D Studio Max* en se basant sur des photographies de villages Afghan (Figure 48).

Figure 47: ESS 2 – Village Afghan – Modélisation 3D.

Figure 48: Photo – Village Afghan.

Une attention particulière a été portée aux nouvelles capacités physiques d'UT 3. À cet effet, une série de comportements a été intégrée à l'environnement de base afin d'en augmenter le réalisme. On y aperçoit des nuages de poussières perturbant la visibilité (Figure 49), une modélisation du vent animant un drapeau (Figure 50), la projection de débris due à l'explosion d'une cache d'armes (Figure 51) et la modélisation des effets d'un véhicule sur l'environnement comme le passage d'un blindé dans un ruisseau (Figure 52).

Figure 49: ESS 2 – Effets d'un nuage de poussières sur la visibilité.

Figure 50: ESS 2 – Effets du vent sur l'environnement.

Figure 51: ESS 2 – Effets d'une explosion sur les bâtiments.

Figure 52: ESS 2 – Effets d'un véhicule sur l'environnement.

5.5 Conclusion

Ce chapitre présente la résultante d'un projet d'AT mené à RDDC – Valcartier destiné à l'entraînement du personnel du renseignement des FC pour des opérations d'ESS. Les adaptations apportées à la plateforme de JV UT 2004 touchent les quatre formes d'AT présentées au chapitre 2. Malgré le fait que le scénario développé soit imparfait au niveau culturel, il réussit tout de même à plonger le participant dans un environnement s'en approchant. Toutefois, le travail exploratoire visant à remplacer la plateforme UT 2004 par UT 3 semble prometteur. Des gains significatifs en termes de réalismes graphique et physique ont été observés.

Certes, l'adaptation immersive et l'adaptation des entrées/sorties de la plateforme de JV UT 2004 au sein d'une chambre de réalité virtuelle sont la résultante de plusieurs années d'efforts. Toutefois, sans rien enlever aux efforts de développement investis dans l'adaptation du contenu du JV et à l'adaptation de l'interface utilisateur graphique, le temps requis pour développer le scénario d'entraînement pour l'ESS s'est échelonné sur quelques mois. Ainsi, l'expérience démontre la faisabilité de l'approche dans des temps relativement courts à condition de pouvoir accéder à de la main d'œuvre spécialisée en programmation et en modélisation 3D.

Malheureusement, les objectifs initiaux associés au perfectionnement de la formation et à la réduction du temps de formation du personnel pour les opérations d'ESS n'ont pu être mesurés. Le projet est demeuré au stade de démonstration technologique. Il a fortement contribué à l'acquisition d'une solide expertise dans le domaine de l'AT de plateforme de JV.

6 Conclusion

L'AT de plateformes de JV est une approche efficace pour supporter le prototypage rapide d'applications dans un contexte de R&D. Elle permet de démontrer à moindres coûts des concepts d'application inspirés de l'industrie du JV.

L'adaptation d'une plateforme de JV est une option qui séduit les équipes de R&D. La projection du produit final est facilitée par le contenu original du JV. Toutefois, plusieurs défis attendent les équipes de R&D non initiées. Dépendamment des modifications souhaitées et des capacités de la plateforme, l'effort requis pour mener à terme une initiative d'AT peut être très variable, voir hors de portée selon le projet. La compréhension du domaine de l'AT, l'identification de la « bonne » plateforme, l'estimation des efforts de développement, la capacité technique de l'équipe sont autant de facteurs qui peuvent menacer le succès d'un projet d'AT.

Le chapitre 2 est un point de départ de toute équipe de projet désirant amorcer une réflexion sur l'AT d'une plateforme de JV. Il expose les diverses formes d'adaptations possibles ainsi que les techniques utilisées pour concrétiser ces changements au sein d'une plateforme de JV. La compréhension de cette théorie est essentielle afin de maximiser l'apport ce domaine au projet.

L'identification de la « bonne » plateforme de JV est sans contredit l'étape la plus critique d'un projet d'AT. À partir de ce point, l'engagement de ressources est habituellement majeur. Toutes réévaluations à la baisse des capacités d'adaptation espérées peuvent s'avérer fatales pour l'atteinte des objectifs du projet. Afin de guider l'équipe de projet dans cette tâche d'identification, ce document propose au chapitre 3 un processus de sélection composé de six étapes. Il permet d'encadrer cette décision et d'atténuer divers risques qui peuvent remettre en cause le choix de la plateforme retenue.

Le temps requis pour évaluer le potentiel d'adaptation d'une plateforme de JV est un exercice très variable selon le titre. Certaines plateformes sont ouvertement supportées par les concepteurs, alors que d'autres réussissent tant bien que mal à offrir un certain potentiel d'adaptation grâce à des efforts de la communauté de joueurs. Le chapitre 4 propose une synthèse d'une étude visant à caractériser le potentiel d'adaptation des plateformes de JV les plus populaires. Ainsi, cette synthèse permet d'accélérer l'évaluation des plateformes de JV identifiées par le processus de sélection.

Une fois la plateforme identifiée et le personnel de développement rassemblé, l'adaptation d'un JV peut être réalisée dans des temps relativement courts. L'exemple présenté au chapitre 5 caractérise bien le niveau d'attente que peut espérer atteindre une équipe de projet. La combinaison de la bonne plateforme avec un projet aux objectifs réalistes peut générer des résultats étonnants.

En R&D, la résultante d'un projet d'AT a pour objectif de démontrer un concept novateur comportant un certain niveau de risque. Un déploiement à large échelle du produit développé en vue d'une utilisation étendue devrait être mené avec précaution, voir évité. Considérant les risques scientifiques écartés par la démonstration technologique, le concept devrait être redéveloppé au sein d'une plateforme officielle supportée par l'organisation. Acquise en 2010 par les FC, la plateforme de simulation VBS2 est un outil d'entraînement tactique en environnement synthétique qui se prête bien à ce genre de situation. VBS2 présente une architecture flexible et adaptable supportée par un ensemble d'outils d'édition (products.bisimulations.com/products/vbs2). Certes, ce redéveloppement requiert un nouveau financement qui devrait inclure des coûts d'exploitation et de maintenance.

L'AT permet aux communautés de joueurs d'adapter ou de créer des scénarios selon leurs propres intérêts. Ainsi, la créativité dégagée de ces initiatives influence l'industrie du JV toujours à la recherche de nouvelles idées. Afin de stimuler le phénomène, certaines maisons d'édition de JV ont amorcé un virage en offrant à la communcauté de joueurs des outils d'édition sophistiqués. C'est le cas de l'entreprise *Valve* (valvesoftware.com), concepteur de la série *Half-Life*, diffusant ouvertement leurs capacités d'édition à partir de leur plateforme de distribution numérique *Steam* (steampowered.com).

L'AT de plateformes de JV est un phénomène qui cible exclusivement les distributions de JV pour PC. L'accroissement en popularité pour les JV pour consoles a réduit significativement l'offre de titres adaptables. Toutefois grâce à l'achat en ligne, l'industrie du JV pour PC résiste. Une augmentation des ventes de JV pour PC, dépassant celles pour console, est attendu pour 2014 (dfcint.com). Une perspective encourageante pour le domaine de l'AT.

Références

ASIC / GIST. (2005). INSTRUCTIONS PERMANENTES D'OPÉRATION POUR L'EXPLOITATION DE SITE SENSIBLE. Forces canadiennes.

Bernier, F., Boivin, E., & Bouchard, S. (2012). Teaching stress management skills to soldiers. DRDC Valcartier.

Boivin, E., Bernier, F., & Bouchard, S. (2012). A video game selection process for modding projects. Meaningful Play 2012, East Lansing, MI, USA.

Bouchard, S., Bernier, F., & Boivin, É. (2011). Initial steps in inducing stress to teach stress management skills to soldiers: Testing stressors, immersive technologies and avatars. DRDC Valcartier.

Bouvier, P. (2009, December 4). *La présence en réalité virtuelle, une approche centrée utilisateur*. Université Paris-Est.

Dekker, A., & Champion, E. (2007). Please biofeed the zombies: enhancing the gameplay and display of a horror game using biofeedback. *Proc. of DiGRA*.

Drolet, F. (2009). *Cohérence et synchronisation dans un environnement virtuel multi-sensoriel réparti*. Université Laval, Québec, Canada.

El-Hachem, R. (2008, January). *Système de réalité virtuelle pour une infrastructure CAVE* (Essai de maîtrise). Université Laval, Québec, Canada.

Grossman, D., & Christensen, L. W. (2008). On combat: The psychology and physiology of deadly conflict in war and in peace. Warrior Science Pub.

Jacobson, J., Le Renard, M., Lugrin, J. L., & Cavazza, M. (2005). The CaveUT system: immersive entertainment based on a game engine. *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology* (pp. 184–187).

Korteling, J. E., Helsdingen, A. S., Sluimer, R. R., van Emmerik, M. L., & Kappé, B. (2011). Transfer of Gaming: Transfer of training in serious gaming.

Lizotte, M., Bernier, F., Mokhtari, M., & Boivin, É. (2012). *IMAGE Final Report: An Interactive Computer-Aided Cognition Capability* (p. 126). DRDC - Valcartier.

MacDonald, J. (2009a, September 22). *Canadian Forces: Direct Action_a SWAT 4 Mod*. Presented at the MSG-078 Workshop - Exploiting Commercial Games and Technology For military Use, Suffolk, VA, USA.

MacDonald, J. (2009b, September 22). *Call For Fire / Combat Team Trg _World in Conflict*. Presented at the MSG-078 Workshop - Exploiting Commercial Games and Technology For military Use, Suffolk, VA, USA.

Perron, B. (2004). Sign of a threat: The effects of warning systems in survival horror games. Proceedings of COSIGN 2004 (pp. 132–141). Split, Croatia.

PMI. (2009). *Practice standard for project risk management*. Project Management Institute Inc.

Scacchi, W. (2010). Computer game mods, modders, modding, and the mod scene. *First Monday*, *15*(5).

Sheldon, A., Bolduc, F., Bouchard, M., Cocking, M., Courchesne, M., Funk, C., Guay, J.-S., et al. (2009). Revue du Serious Gaming. DRDC Valcatier (CR 2009-501).

Woodman, M. D. (2006). *Cognitive training transfer using a personal computer-based game: A close quarters battle case study*. University of Central Florida Orlando, FL, USA.

Bibliographie

Nom du produit (Année de publication), Développeur (Hyperlien)

Jeux vidéo (JV) et jeux sérieux (JS)

America's Army (2002), US Army (americasarmy.com)

Armed Assault (2006), Bohemia interactive Studio (armedassault.com)

Battlefield 2 (2005), Digital Illusions CE (battlefield.com/battlefield-2)

Battlefield 2142 (2006), Digital Illusions CE (battlefield.com/battlefield-2142)

Bilateral Negociation Trainer (2012), Peostri (peostri.army.mil)

Brothers in Arms: Hell's Highway (2008), Gearbox Software (brothersinarmsgame.uk.ubi.com)

Canadian Forces: Direct Action (2008), Tactics Schools, CSAAT (armyelearning.ca)

Call of Duty: World at War (2008), Treyarch (callofduty.com/codww)

Civilization 4 (2005), Firaxis Games (2kgames.com/civ4)

Command & Conquer: Red Alert 3 (2008), Electronic Arts (commandandconquer.com/en/games/bygameid/ra3)

Company of Heroes (2006), Relic Entertainment (companyofheroes.com)

Counter Strike: Source (2004), Valve Corporation (counter-strike.net)

Crysis Warhead (2008), Crytek (crysis.com/us/game/warhead)

Dead Space (2008), Electronic Arts (ea.com/deadspace)

Far Cry 2 (2008), Ubisoft (farcry2.com)

F.E.A.R. (2005), Monolith Productions (whatisfear.com)

Full Spectrum Warrior (2004), Pandemic Studios (site web fermé en 2009)

Grant Theft Auto 4 (2006), Rockstar Games (rockstargames.com/IV)

Half-Life 2 (2004), Valve Corporation (half-life2.com)

Killing Floor (2008), Tripwire Interactive (killingfloorthegame.com)

Left 4 Dead (2008), Valve Corporation (l4d.com)

Medal of Honor: Airborne (2007), Electronic Arts (ea.com/medal-of-honor-airborne)

Mercenaries 2 (2008), Pandemic Studios (ea.com/mercenaries-2-world-in-flames)

Microsoft Flight Simulator 9 (2004), Microsoft Game Studio (microsoft.com/games/flightsimulatorx)

Microsoft Flight Simulator X (2006), Microsoft Game Studio (microsoft.com/games/flightsimulatorx)

Neverwinter Nights 2 (2006), Obsidian entertainment (nwn2.com)

Operation Flashpoint (2001), Bohemia Interactive Studio (bistudio.com)

Rainbow Six Vegas 2 (2008), Ubisoft (rainbow6.ubi.comspore)

Spore (2008), Maxis (www.spore.com)

S.W.A.T. 4 (2005), Irrational Games (www.xfire.com/game/swat4)

Second Life (2003), Liden Research Inc. (secondlife.com)

SimCity 4 (2003), Maxis (www.ea.com/simcity-4-deluxe)

Sins of a Solar Empire (2008), Ironclad Games (sinsofasolarempire.com)

S.T.A.L.K.E.R. (2007), GSC Game World (stalker-game.com)

Supreme Commander (2007), Gas Powered Games (supremecommander.com)

The Elder Scrolls III: Morrowind (2002), Bethesda Game Studios (elderscrolls.com/morrowind)

The Elder Scrolls IV: Oblivion (2006), Bethesda Game Studios (elderscrolls.com/oblivion)

The Sims 2 (2005), Maxis (thesims2.ea.com)

Tom Clancy's Ghost Recon Advanced Warfighter 2 (2007), Red Storm Entertainment (ghost-recon.ubi.com)

Unreal Tournament 2004 (2004), Epic Games (www.unrealtournament.com)

Unreal Tournament 3 (2007), Epic Games (www.unrealtournament.com)

UrbamSim (2012), Institute for Creative Technology (ict.usc.edu/projects/urbansim)

Virtual Battlespace 2 (2007), Bohemia Interactive Simulations (vbs2.com)

World in Conflict (2007), Massive Entertainment (worldinconflict.uk.ubi.com)

World of Warcraft (2004), Blizzard Entertainment (us.battle.net/wow)

Zero Hour: America's Medic (2009), Virtual Heroes Inc. (virtualheroes.com/projects/zero-hour-americas-medic)

Interface de programmation d'applications (API)

AI.Implant, Presagis (presagis.com/products_services/products/modeling-simulation/simulation/aiimplant)

BlueBerry3D, bionatics (bionatics.com/Site/product/blueberry3d.php)

CityScape, Pixel Active 3D (plus disponible)

Ephoria, NaturalMotion (naturalmotion.com/products/euphoria)

EMotionFx, Mystic Game Development (mysticgd.com)

Enlighten, Geomerics (geomerics.com)

Face FX, OC3 Entertainment (oc3ent.com)

Fmod, Firelight Technologies (fmod.org)

Fork Particle, Fork Particle Inc. (forkparticle.com)

GameSpy, GameSpy Industries, Inc. (gamespy.com)

Havok Physics, Havok (havok.com/products/physics)

HydroEngine, Blade Interactive (bladeinteractive.com.au)

Inita, Aiseek (plus disponible)

Kynapse, Autodesk (gameware.autodesk.com/kynapse)

LandSim3D, Bionatics (bionatics.com/Site/product/landsim3d.php)

Morpheme, NaturalMotion (naturalmotion.com/products/morpheme)

NavPower, BabelFlux (navpower.com)

PathEngine, PathEngine (pathengine.com)

PhysX, NVIDIA Corporation (developer.nvidia.com/physx)

Scaleform GFx, Scaleform (sclaform.com/products_gfx.php)

SimBionic, Stottler Henke Associates, Inc. (simbionic.com)

SpeedTree, Interactive Data Visualization (speedtree.com)

SpirOps AI, SpirOps (spirops.com)

Substance, Allegorithmic (allegorithmic.com)

TheMilesSoundSystem, RAD Game Tools (radgametools.com/miles.htm)

Umbra, Umbra Software Ltd. (umbrasoftware.com/en/umbra-3)

Wwise, Audiokinetic (audiokinetic.com)

Annexe A Extraits de la revue sur le jeu sérieux

Cette section contient différents extraits de la revue sur les JS (Sheldon et al., 2009) réalisée dans le cadre de l'*Initiative sur le JS* menées à RDDC Valcartier. La revue identifie et caractérise le potentiel d'adaptation de 34 plateformes de JV et de 30 APIs exploitées par l'industrie du JV.

A.1 Plateformes de JV caractérisées exclues de la synthèse

Le Tableau 9 présente les plateformes de JV caractérisées par la revue sur les JS qui n'ont pas été retenues pour cette synthèse. Une justification d'exclusion est fournie pour chacune des plateformes.

Tableau 9: Plateformes de JV caractérisées par la revue sur le JS exclues de la synthèse.

No.	Titre	Mécanique de jeu	Motivation pour caractérisation	Justification de l'exclusion
04	*Command & Conquer: Red Alert 3*	Stratégie temps réel	Contexte militaire fictif	Peu adaptable (Aucun SDK/Script)
06	*Far Cry 2*	Jeu de tir, Monde ouvert	Affichage étendu	Peu adaptable (Scenario linéaire)
15	*Counter Strike: Source*	Jeu de tir	Potentiel d'adaptation reconnu	Similaire à HL2
17	*Zero Hour: America's Medic*	Simulation	Contexte militaire	Non adaptable
18	*Medal of Honor: Airborne*	Jeu de tir	Contexte militaire historique	Non adaptable
20	*Spore*	Stratégie temps réel, Simulation de vie	Interactions	Contexte non-militaire
21	*Battlefield 2142*	Jeu de tir collaboratif	Contexte militaire	Similaire à *Battlefield 2*
23	*Dead Space*	Jeu de tir subjectif, Survie horreur	Projet EGS	Non adaptable
26	*Tom Clancy's Ghost Recon Advanced Warfighter 2*	Jeu de tir tactique	Contexte tactique	Peu adaptable (Outils d'édition pauvres)
27	*Rainbow Six Vegas 2*	Jeu de tir tactique	Contexte tactique	Non adaptable
28	*Mercenaries 2*	Jeu de tir subjectif, Monde ouvert	Contexte géopolitique	Non adaptable
30	*The Elder Scrolls III: Morrowind*	Jeu de rôle, Monde ouvert	Monde ouvert	Contexte non-militaire
31	*The Elder Scrolls IV: Oblivion*	Jeu de rôle, Monde ouvert	Monde ouvert	Contexte non-militaire
33	*S.T.A.L.K.E.R*	Jeu de tir, Jeu de rôle	Contexte militaire fictif	Adaptable (Peu documenté)

A.2 Interface de programmation d'applications (API) caractérisées

Le Tableau 10 présente les APIs caractérisées par la revue sur les JS. La fonction principale de chaque API est inscrite sous le champ catégorie.

Tableau 10: APIs caractérisées par la revue sur le JS.

No.	Titre	Catégorie	Caractéristiques principales
01	*Ephoria + Morpheme*	Animation	Animation par ossature, Cinématique inverse
02	*PhysX*	Effets physiques	Détection de collisions, Déformation, Animation de fluide
03	*PathEngine*	Intelligence artificielle	Recherche de chemin optimal
04	*Face FX*	Animation	Animation de visage, Synchronisation labiale
05	*Fork Particle*	Effets visuels	Simulateur de particules (Fumée, pluie, explosions)
06	*SpeedTree*	Modélisation 3D, Animation	Génération de zones de végétation
07	*Havok Physics*	Effets physiques	Détection de collisions, solutionneur physique, Physique de conduite d'un véhicule
08	*Kynapse*	Intelligence artificielle	Mouvement et comportement de foule
09	*NavPower*	Intelligence artificielle	Recherche de chemin optimal, Évitement d'obstacles
10	*Scaleform GFx*	Effets visuels	Éditeur d'interface utilisateur graphique
11	*CityScape*	Modélisation 3D	Génération de zones urbaines
12	*Enlighten*	Effets visuels	Éclairage dynamique, Radiosité
13	*EMotionFx*	Animation	Détection de collisions, Déformation, Animation par ossature, Cinématique inverse, Animation de visage, Synchronisation labiale
14	*Inita*	Intelligence artificielle	Recherche de chemin optimal
15	*AI.Implant*	Intelligence artificielle	Recherche de chemin optimal, Évitement d'obstacles
16	*Wwise*	Audio	Création d'environnements sonores
17	*TheMilesSoundSystem*	Audio	Création d'environnements sonores
18	*Umbra*	Effets visuels	Optimisation des rendus géométriques
19	*HydroEngine*	Effets physiques	Animation de fluide
20	*Substance (alias ProFx)*	Effets visuels	Génération de textures
21	*Spir.Ops AI*	Intelligence artificielle	Mouvement et comportement de foule
22	*Fmod*	Audio	Création d'environnements sonores
23	*GameSpy*	Communication	Connectivité pour env. multi-joueurs
24	*LanSim3D*	Modélisation 3D	Génération de terrains, Aménagement du territoire
25	*SimBionic*	Intelligence artificielle	Comportements
30	*BlueBerry3D*	Modélisation 3D	Génération de terrains

A.3 Caractérisation de la plateforme de JV *Civilization IV*

cm·labs
SIMULATING PHYSICS

Log in

page | discussion | view source

navigation
- Main Page
- Community portal
- Current events
- Recent changes
- Random page
- Help

search

toolbox
- What links here
- Related changes
- Special pages
- Printable version
- Permanent link

Civilization IV

Contents [hide]

1 Fact Sheet
- 1.1 Description
- 1.2 Screen shots
- 1.3 Popularity/Sales/Profit
- 1.4 Add-ons
- 1.5 Games (Similar & others)

2 Specification Sheet
- 2.1 Editing and Modding
  - 2.1.1 Overview
  - 2.1.2 Game Levels
  - 2.1.3 Graphics and Art
  - 2.1.4 Sound
  - 2.1.5 Scripting
  - 2.1.6 Game SDK
  - 2.1.7 Existing Mods
  - 2.1.8 Comments/Miscellaneous
  - 2.1.9 CM-Labs review

3 Scientific Connections

Sid Meier's Civilization IV
(From Wikipedia.org)

Fact Sheet

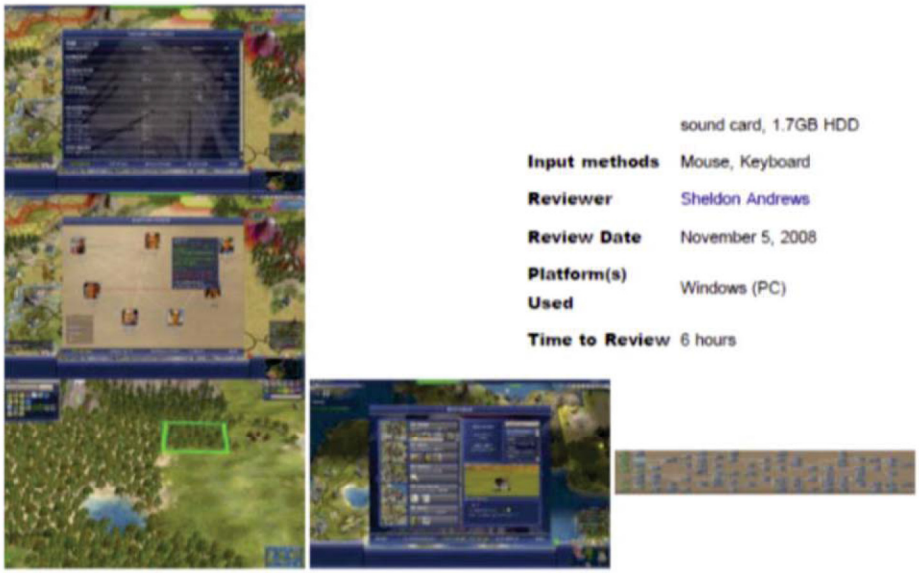
Developer(s)	Firaxis Games
Publisher(s)	2K Games & Aspyr
Designer(s)	Soren Johnson
Engine	Gamebryo
Version	1.74 (July 20, 2007)
Platform(s)	Microsoft Windows, Mac
Release date(s)	**Microsoft Windows** North America October 25, 2005 PAL November 4, 2005 **Mac OS X** International June 30, 2006
Genre(s)	Turn-based strategy game
Mode(s)	Single player, Multiplayer
Rating(s)	ESRB: E10+ OFLC: PG PEGI: 12+
Media	CD (2), DVD (1)
System requirements	1.2 GHz Processor, 256 MB RAM, 64 MB video card w/ Hardware T&L + Pixel shader,

Description

Civilization IV is a turn-based strategy video computer game and is typically classified as being a 4X game. Players must choose one of many civilizations to play, build up an empire over many centuries, and work towards achieving victory by conquering the virtual world, or by some other means. This is the fourth game in the Civilization series and was released only for PC.

Screen shots

Figure 53: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 1 de 6.



	sound card, 1.7GB HDD
Input methods	Mouse, Keyboard
Reviewer	Sheldon Andrews
Review Date	November 5, 2008
Platform(s) Used	Windows (PC)
Time to Review	6 hours

Popularity/Sales/Profit

Civ IV has sold over 3 million copies.

Game reviews:

- IGN: Civilization IV review
- GameSpot review
- GameSpy review

Add-ons

- Warlords - An expansion pack that adds new game level scenarios, music, playable civilizations, world wonders, and more. The expansion was devloped by Firaxis Games and released on Windows and Mac OSX.
- Beyond the Sword - An expansion pack that adds new game content, but gameplay features too such as advance start, corporations, and new ways of achieving victory. The expansion was devloped by Firaxis Games and released on Windows and Mac OSX.

Games (Similar & others)

- SimCity series
- Colonization
- Roller Coaster Tycoon

Specification Sheet

Editing and Modding

Overview

Civilization IV offers extensive capability for customizing in-game content, eg. art and sound, as well as

Figure 54: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 2 de 6.

programming mechanisms for modifying game logicand behavior, eg. player AI.

Moddable aspects of the game include:

- Game levels
- Graphics and Art
- Scripting ,
- AI (by scripting or C++ SDK),
- GUI and text dialogue,
- Sound,
- Core game SDK

Each Civilization IV installation uses an 'Assets' folder to store art, text, scripts, sounds and other resources used by the game. A 'Mods' folder allows you create mods which can effectively override the resources in the default asset folder with custom creations. Game assets are stored as XML files, which allow easy modification of some game parameters without programming effort. Aspects which are moddable using just the XML interface:

- Text for intro sequences and other in-game events
- Starting technology, technology costs & bonuses, available technologies for each civilization, technology dependencies
- Starting units, terrain costs for units, building costs & bonuses
- Leader names and art, traits
- Simple art and interface changes (e.g., spacing, colour, icons)

Game Levels

Civ IV comes with a built-in world building tool. The in-game world builder allows players to modify terrain, placement of player units and cities. Coupled with the scripting and modding capabilities of this game, highly customized scenarios are possible. The in-game world builder is very easy to use and intuitive tool. Generating custom maps and terrain is possible within minutes of starting to use the tool. Parameters may be modified at a high-level, e.g. amount of water, mountain, or grassland, and the procedurally generated terrain may be tweaked on a tile-by-tile basis using the map editing tool.

Graphics and Art

Art may be inserted into the game using Gamebryo file formats, .NIF = 3D models, .KFM = key-frame animations, .DDS = texture and 2D art. Free tools (e.g., NifTools, DxTex) exist for converting from standard file formats to the proprietary, e.g. 3DS Max, Blender, Maya.

Firaxis has released documentation detailing the specifics of adding custom art to the game. The Getting your units into Civilization IV how to guide explains this process for game character units. Typically, the graphics and animation have a stylized *cartoon* feel. Firaxis recommends that character or object models be built from coarse 3D meshes (< 1000 vertices).

Sound

WAV and MP3 files may be flagged in the game asset XML files, and additionally pre-existing sound files may be overridden in a similar way. This allows custom music, sounds effects, and voice to be inserted into the game. By assigning a unique asset id the sound file, playback may be triggered from the scripting interface or game SDK.

Scripting

Allows scripting and modding using standard technologies, via Python and XML. Modders can even download a software development kit to rewrite the game DLLs, allowing changes to core behaviour of

Figure 55: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 3 de 6.

the game (e.g. modifying the AI algorithm).

Civilization IV exposes most of its core SDK to the Python sub-system. Python scripting allows complex scripted action such as dynamic terrain changes, user interface changes, and scripted in-game events. Python scripts can register to listen for in-game events and perform custom actions whenever certain events are triggered, For example, the Greek world mod displays a different greeting text when the game starts, renames existing cities to Greek names at the end of each turn. Aspects that can be modified using the Python scripting are similar to the C++ SDK, but the basic game algorithms cannot be modified.

A Python console is also integrated into the game, allowing Python code to be executed directly from in the game.

Game SDK

Civilization IV offers a C++ SDK, allowing the user to modify nearly every aspect of the game. The C++ SDK allows low-level Civilization IV program code to be modified. Modders can attach a debugger (e.g. Visual C++) to a running process and step through modified code in order to test their changes. (This step has been verified by the reviewer).

Aspects which are moddable using the C++ SDK:

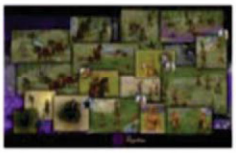
- The player & team AI algorithms
- Formula used by the combat system to calculate outcome
- Loading custom XML tags
- Adding new unit types, e.g. space, or parameters to existing units
- Incorporating 3rd party DLLs or libraries
- Algorithm for determining city growth
- Algorithm used for procedural map and terrain generation

The community maintained wiki, Civilization IV Wiki, is dedicated to documenting the CivIV SDK and other modding procedures. Other documentation, such as the document entitled Compiling and Debugging the Civilization IV SDK, explains the setup and run-time debugging of the Civilization IV SDK.

Existing Mods

- Civilization Fanatics Center - A website dedicated to user generated content and the modding community of Civ IV.
- Fall From Heaven II - A total conversion mod for Civ IV that adds many new character units, civilizations, and enhanced game mechanics.
- World War II - A mod that replaces many units, game levels, and tech trees with ones similar to of World War II (1939-1945).
- Blue Marble - A graphics mod replacing the terrain and images generated by Civ IV's world builder tool with images based on the NASA Blue Marble and Hubble projects.

Existing mods



Fall From Heaven II moddb.com

World War II civfanatics.com

Blue Marble civfanatics.net

Figure 56: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 4 de 6.

Comments/Miscellaneous

- Model textures used were built from artist renderings, not real-world objects, and have a cartoon-ish feel.
- Shadows are almost non-existant
- Simple unit animations during combat scenes don't adapt depending on unit types
- Combat animation were unrealistic (e.g. cannons defeating samurai in hand-to-hand combat) and static (e.g. don't adapt to unit types or terrain)
- Looped animation for player units give quick, satisfactory cues about the unit's status and operation (e.g. work is building a road, military unit is fortifying a map tile) without having to query them using the mouse or keyboard. This was useful in assessing unit activity for the region being viewed.
- Some terrain tiles incorporate shadows (e.g. mountains) but these are pre-generated. Not typically an applicable feature for this genre.
- 3D lighting is non-existant in this game. Colour due to lighting is pre-baked into landscape and unit textures.
- Incorporation of weather, environmental disasters, seasons, etc into this game is lacking. (Note: this may be available in the expansion software).
- In-game avatars are used to represent buildings and change to accurately reflect the progress of a particular city or map tile.
- The complexity and variety of these avatars can sometimes make it confusing or difficult to locate a particular unit.
- Camera allows zooming and panning control, but cannot rotate about the scene. This gives a somewhat constrained feel to the game.
- When units overlap, only one is drawn.
- No rigid-body physics interaction, no particle or fluid interaction, no ragdoll animations
- Vehicles and mounted units exist in the game, but aren't physically modeled.
- Physics is not incorporated into this game. This section is typically not applicable to this genre.
- NPC (Bot) behaviour is very good
- Intelligent behaviour for computer units was noted during combat, e.g.
  - Attacking cities with high-strength/low-defense capabilities
  - Defending cities with ranged/high-defense units
  - Units attack or defend where terrain gives advantages
- Computer AI is adjustable for difficulty.
- High amount of automated actions. Player units may be given orders which they will autonomously carry-out until re-engaged by the player or an enemy (e.g. build roads, improve a city, patrol an area) The units behave reasonably intelligently depending on a number of optimization parameters, e.g. focus on producing food and stimulating economic growth, organize to defend an area
- A-star path finding allows units to traverse terrain using optimal route. Certain terrain tiles will penalize or benefit units based on their attributes (e.g. hills offer defense bonuses, swamps reduce unit health)
- The game tree algorithm allows Civ 4 tech tree to be climbed in a such a way as to offer challenging computer-based opponents.
- End-game tediousness for this genre is avoided by giving sophisticated AI to player units. The micromanagement required scales with the size of the empire. Incorporating automated and autonomous behaviour into player units sidetracks this.
- Players are presented with a sophisticated set of in-game menus and data to allow them to efficiently manage resources.
- In-game advisers can intelligently suggest research or creation of new units if certain aspects are being neglected.

Figure 57: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 5 de 6.

- Players are given extensive feedback about resource and technology management at the end of each game,

CM-Labs review

- This game is very complex in that it offers many different ways to win and players must take into account many factors, such as food production, commerce, and research, in order for a successful outcome. For example, military campaigns can fail if a populace revolts due to low upkeep or cultural levels or if economic output isn't strong enough to support creating new military units. There are many different routes to victory: (text below taken from Wikipedia.org)
  - Conquest Victory - achieved by the player who successfully eliminates all of their rivals
  - Domination Victory - awarded when a player uses military might and cunning negotiation tactics to conquer a certain (often large) percent of the world's population and a certain (also large) percent of the global land mass
  - Cultural Victory - awarded when a player has developed a culture so powerful that three of their cities have achieved legendary culture status
  - Space Race Victory - achieved when a player completes all of the components necessary to send colonists off into space to found a new colony on Alpha Centauri and is the first to have their ship arrive there
  - Diplomatic Victory - awarded to the diplomatically gifted player who, after being elected UN Secretary General, is elected to a diplomatic victory by the players.
  - Time Victory - achieved by the player who can do whatever it takes throughout all of human history to defeat enemies, expand their civs, win the hearts and minds of the people, and boasts the highest score at the end of the game, in 2050 AD. A time victory will only be enabled if any of the previous five victories are not achieved by 2050.
- Pre-start option allows players to start from a given technology level or era by allowing them to purchase technology, cities, resources, units, etc. Pre-defined scenarios are also possible, such as the American Civil War or the Second World War (expansion).

Scientific Connections

Civilization III A case study of games in education - A review of on an earlier version of the game from a serious gaming perspective.

The History of Civilization - A GamaSutra.com article on the progression of the Civilization games.

E3 Report: Education Arcade - Case Studies: Civilization - A GamaSutra.com article on using the Civilization games as a teaching tool.

This page was last modified on 2 December 2009, at 15:47. This page has been accessed 243 times. Privacy policy

About CM-Labs DRDC Serious Games Disclaimers

Powered By MediaWiki

Figure 58: Caractérisation de la plateforme de JV Civilization IV – 6 de 6.

Annexe B Laboratoires de RDDC Valcartier

B.1 Laboratoire d'immersion virtuelle (LIV)

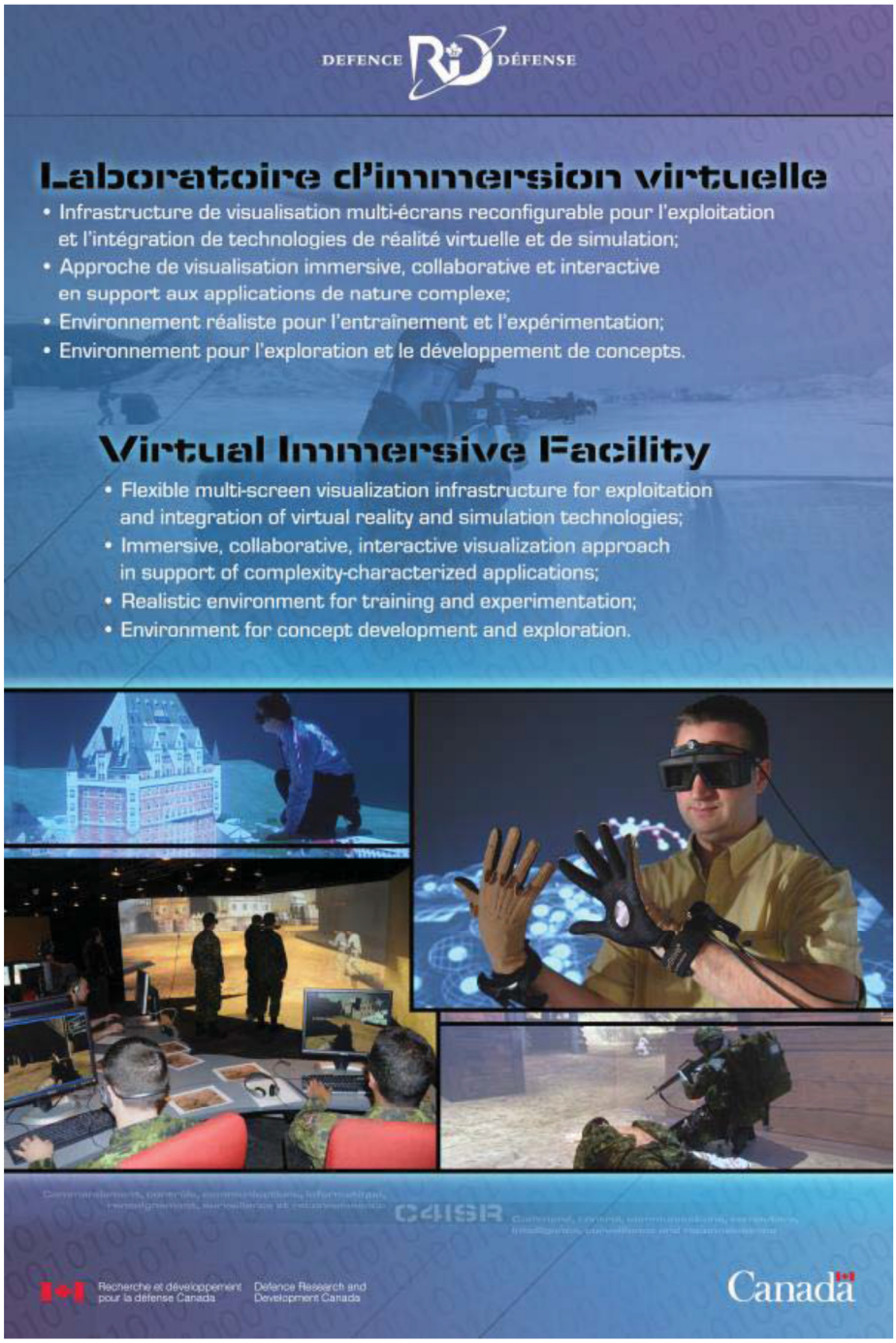


Figure 59: Affiche – Laboratoire d'immersion virtuelle (LIV).

B.2 Laboratoire du jeu et des technologies émergentes (Lab JeT)

Figure 60: Affiche – Laboratoire du jeu et des technologies émergentes (Lab JeT).

Liste symbols/abrév./acronyms/sigles

4X	Exploration, Expansion, Exploitation, Extermination
API	Interface de programmation d'applications
AT	Appropriation technologique
CAVE	Cave Automatic Virtual Environment
CSAAT	Centre de soutien à l'apprentissage de l'Armée de terre
D&S	Défense & sécurité
EGS	Entraînement à la gestion du stress
ESS	Exploitation de sites sensibles
FC	Forces canadiennes
HL2	Half-Life 2
Lab JeT	Laboratoire du jeu et des technologies émergentes
JS	Jeu sérieux
JV	Jeu vidéo
L4D	Left 4 Dead
LIV	Laboratoire d'immersion virtuelle
MDN	Ministère de la Défense nationale
R&D	Recherche et développement
RDDC	Recherche et développement pour la défense Canada
REX	Real Envrionment Xtrme
SAS	Special Air Service
UT 2004	Unreal Tournament 2004
UT 3	Unreal Tournament 3
VBS2	Virtual Battlespace 2

Page laissée en blanc à dessein.

FICHE DE CONTRÔLE DU DOCUMENT

(Indiquer la classification de sécurité du titre, du résumé et des renseignements d'indexation si tout le document est classifié.)

1. DEMANDEUR (Le nom et l'adresse de l'organisation qui a préparé le document. Les organisations pour lesquelles le document a été préparé, p. ex., le Centre qui commande un rapport à un entrepreneur ou l'organisme à l'origine du document doivent figurer à la section 8.)

R & D pour la défense Canada – Valcartier
2459, boulevard Pie-XI Nord
Québec (Québec) G3J 1X5
Canada

2. CLASSIFICATION DE SÉCURITÉ (Classification de sécurité globale du document, y compris les notices d'avertissement spéciales, s'il y a lieu.)

UNCLASSIFIED
(NON-CONTROLLED GOODS)
DMC A
REVIEW: GCEC JUNE 2010

3. TITRE (Titre au long du document qui figure sur la page titre. La classification du titre devrait être indiquée à l'aide de l'abréviation voulue [S, C, DR ou SC], entre parenthèses, après le titre.)

Appropriation technologique de plateformes logicielles de jeu vidéo pour le prototypage d'applications

4. AUTEURS (Nom de famille, puis initiales – Ne pas mettre le grade, le titre, etc.)

Boivin, E.; Mokhtari, M.; Bernier, F.

5. DATE DE PUBLICATION (Mois et année de publication du document.)

December 2012

6a. NOMBRE DE PAGES (Nombre total de pages contenant des renseignements, y compris les annexes, les appendices, etc.)

72

6b. NOMBRE DE RÉFÉRENCES (Nombre total de références citées dans le document.)

19

7. NOTES DESCRIPTIVES (Catégorie du document, p. ex., rapport, note ou mémorandum technique. Indiquer s'il y a lieu s'il s'agit d'un rapport provisoire, p. ex., d'un rapport d'étape, d'un rapport sommaire, d'un rapport annuel ou d'un rapport final. Si le document porte sur une période précise, indiquer les dates correspondantes.)

Mémorandum technique

8. RESPONSABLE (Nom et adresse du bureau de projet ou du laboratoire du Ministère qui est responsable du travail de recherche et de développement.)

R & D pour la défense Canada – Valcartier
2459, boulevard Pie-XI Nord
Québec (Québec) G3J 1X5
Canada

9a. No DU PROJET OU DE LA SUBVENTION (Indiquer s'il y a lieu le numéro du projet ou de la subvention de recherche et de développement dans le cadre duquel le document a été rédigé. Préciser s'il s'agit d'un projet ou d'une subvention.)

12TL01

9b. No DU CONTRAT (Indiquer s'il y a lieu le numéro du contrat dans le cadre duquel le document a été rédigé.)

10a. No DE DOCUMENT DU DEMANDEUR (Numéro de document officiel par lequel le demandeur désigne le document. Ce numéro doit être propre au document.)

DRDC Valcartier TM 2012-396

10b. AUTRES Nos DE DOCUMENT (Autres numéros qui pourraient avoir été attribués au document par le demandeur ou le responsable.)

11. DISPONIBILITÉ DU DOCUMENT (Limites à la diffusion du document autres que celles qu'impose la classification de sécurité.)

unlimited

12. ANNONCE DU DOCUMENT (Restrictions imposées à l'annonce du document. Elles correspondent normalement à la disponibilité du document (11). Toutefois, si une diffusion plus large que celle qui a été prévue au par. 11 peut être envisagée, un plus large auditoire d'annonce peut être retenu.)

unlimited

13. RÉSUMÉ (Résumé succinct du document. Le résumé peut paraître ailleurs dans le corps du document. Il est éminemment souhaitable que le résumé d'un document classifié soit sans classification. Chaque paragraphe du résumé doit commencer par une indication de la classification de sécurité des renseignements qu'il contient [sauf si tout le document est sans classification]; utiliser les lettres voulues : S, C, DR ou SC. Il n'est pas nécessaire de mettre ici le résumé dans les deux langues officielles, sauf si le document est bilingue.)

L'adaptation d'une plateforme de *jeu vidéo* (JV), aussi nommée *appropriation technologique* (AT), est une approche efficace pour supporter le prototypage rapide d'applications dans un contexte de *recherche et développement* (R&D). Elle permet de démontrer à moindres coûts un concept d'application inspiré par l'industrie du JV. Cependant, plusieurs défis attendent les équipes de projet non initiées à cette approche. L'effort requis pour adapter une plateforme de JV peut être très variable, voir hors de portée selon le projet. Afin de supporter une équipe engagée dans ce genre de projet, ce document résume la théorie associée à l'AT et propose une méthodologie afin de guider l'identification de la meilleure plateforme pour un projet donné. Par la suite, une synthèse des plateformes comportant un fort potentiel d'adaptation est présentée afin de supporter le processus de sélection mentionné. Enfin, une initiative d'AT menée à *R&D pour la défense Canada – Valcartier* clôt ce document.

The adaptation of a video game (VG) platform, also known as modding, is an effective approach to support fast application prototyping for research and development (R&D) purposes. Modding allows demonstrating application concepts inspired from the VG industry at lower cost. However, several challenges await non-initiated project team to modding. The required effort to adapt a VG platform is largely variable and depends on the project scope. To support a team involved in this kind of project, this document summarizes the theory associated to modding and proposes a selection process to guide the identification of the best platform for a given project. A synthesis of VG platforms well known for their modding capabilities is presented to support the mentioned process. Finally, a modding project conducted by Defence R&D Canada – Valcartier is described.

14. MOTS-CLÉS, DESCRIPTEURS ou IDENTIFICATEURS (Termes ou courtes phrases techniquement significatifs qui décrivent le document et qui pourraient en faciliter le catalogage. Choisir des termes qui ne nécessitent pas une classification de sécurité. Des identificateurs comme le modèle, la désignation, la marque de commerce, le nom de code d'un projet militaire et l'endroit peuvent aussi être donnés. Si cela est possible, on tirera les termes choisis d'un thésaurus publié comme le Thesaurus of Engineering and Scientific Terms (TEST) et on indiquera le thésaurus utilisé. S'il n'est pas possible d'utiliser des termes d'indexation sans classification, la classification de chacun devrait être indiquée comme celle du titre.
le

Appropriation technologique, jeu vidéo, jeu sérieux, modding, exploitation de site sensible

Defence R&D Canada

Canada's Leader in Defence
and National Security
Science and Technology

R & D pour la défense Canada

Chef de file au Canada en matière
de science et de technologie pour
la défense et la sécurité nationale

DEFENCE DÉFENSE

www.drdc-rddc.gc.ca