

ÉBAUCHOIR ET STYLET NUMÉRIQUE : EXPERIMENTATION PRATIQUE DE LA CYBER-SCULPTURE 3D DANS LA REAPPROPRIATION DES MORPHOLOGIES RITUELLES IVOIRIENNES EN CONTEXTE APC

Effossou Landry ASSEMIEN

Institut National Supérieur des Arts et de l'Action Culturelle
(INSAAC), Abidjan, Côte d'Ivoire
assemieneffossoulndry@gmail.com

Résumé : Cet article présente les résultats d'une recherche expérimentale et pratique menée sur le terrain de l'enseignement supérieur artistique en Côte d'Ivoire. Face au risque d'amnésie esthétique qui menace les morphologies rituelles endogènes (sièges d'apparat, cannes, masques), cette étude teste l'efficacité de la cyber-sculpture 3D comme outil de réappropriation plastique et de transposition didactique. Le protocole pratique a consisté à soumettre un échantillon d'apprenants à un atelier de modélisation numérique tridimensionnelle, guidé par les principes de l'Approche Par Compétences (APC). En quittant les outils traditionnels de la sculpture pour le stylet numérique et les logiciels de modélisation (Blender, ZBrush), les participants devaient déconstruire et recréer virtuellement la grammaire géométrique rigoureuse et les textures complexes du patrimoine plastique ivoirien. L'analyse des artefacts numériques produits démontre que la pratique de la sculpture virtuelle permet non seulement de sauvegarder la mémoire des formes locales, mais aussi de stimuler une créativité contemporaine qualifiante, directement exploitable dans les industries visuelles modernes. En définitive, cet article formalise un guide méthodologique pratique, prouvant que la techné numérique peut renouveler la didactique des arts plastiques en Afrique.

Mots-clés : Cyber-sculpture 3D, Morphologies rituelles, Transposition didactique, Approche Par Compétences (APC)

FROM THE MODELING TOOL TO THE DIGITAL STYLUS : PRACTICAL EXPERIMENTATION OF 3D CYBER-SCULPTURE IN THE REAPPROPRIATION OF IVORIAN RITUAL MORPHOLOGIES WITHIN A CBA CONTEXT

Abstract : This article presents the results of an experimental and practical research conducted within the field of higher artistic education in Côte d'Ivoire. Confronted with the risk of aesthetic amnesia threatening endogenous ritual morphologies (ceremonial stools, canes, masks), this study tests the effectiveness of 3D cyber-sculpture as a tool for plastic reappropriation and didactic transposition. The practical protocol consisted in subjecting a sample of learners to a three-dimensional digital modeling workshop, guided by the principles of the Competency-Based Approach (CBA). By shifting from traditional sculpting tools to the digital stylus and modeling software (Blender, ZBrush), participants were required to deconstruct and virtually recreate the rigorous geometric grammar and complex textures of Ivorian plastic heritage. The analysis of the produced digital artifacts demonstrates that the practice of virtual sculpture not only preserves the memory of local forms, but also stimulates a qualifying contemporary creativity, directly exploitable within modern visual industries. Ultimately, this article formalizes a practical methodological guide, proving that digital *techné* can renew the didactics of visual arts in Africa.

Keywords : 3D Cyber-sculpture, Ritual morphologies, Didactic transposition, Competency-Based Approach (CBA)

Introduction

À l'époque contemporaine, qui se trouve profondément bouleversée par une numérisation ubiquitaire, une reconfiguration accélérée des paysages urbains et une globalisation massive des flux iconographiques, la question de la préservation et de la redynamisation des patrimoines artistiques endogènes du continent africain revêt une acuité sans précédent. En premier lieu, il convient de noter qu'en Côte d'Ivoire, le patrimoine plastique tridimensionnel occupe une place prépondérante. Qu'il s'agisse de la statuaire anthropomorphe, des masques sacrés issus des traditions de l'Ouest, ou encore des insignes prestigieux de la souveraineté Akan tels que les sièges royaux d'apparat et les cannes sculptées des porte-parole, ces objets forment le socle inaliénable de la mémoire historique locale. Par conséquent, ces artefacts ne sauraient être réduits à de simples reliques d'un passé révolu, ni même à la fonction exclusive de supports rituels. Au contraire, ils s'affirment comme des œuvres magistrales des arts visuels, gouvernées par des canons morphologiques d'une extrême rigueur géométrique, des jeux de lignes épurés et une maîtrise technique remarquable dans le façonnage des matériaux.

Cependant, en dépit de cette indéniable richesse formelle et structurelle, on assiste de nos jours à une déstructuration progressive et alarmante des modes traditionnels de transmission de ce savoir esthétique vers les jeunes générations. En effet, longtemps confinés aux cercles restreints des sociétés initiatiques, figés dans des logiques d'exposition occidentalisées qui en neutralisent la vitalité originale, ou encore dispersés par les réseaux du commerce illicite, ces objets d'art subissent un phénomène de décontextualisation radicale. De surcroît, cette rupture mémorielle se heurte, au sein des institutions de l'enseignement artistique supérieur, à une incapacité chronique à intégrer la grammaire visuelle, les textures complexes et les logiques spatiales de ces pièces dans des dispositifs pédagogiques modernes et interactifs. Il en résulte, par voie de conséquence, une forme d'amnésie plastique chez les étudiants universitaires, qui se retrouvent ainsi marginalisés et privés de référents visuels autochtones face à l'essor global des industries créatives contemporaines.

C'est pourquoi, face à ce constat de crise identitaire et éducative, fonder la légitimité scientifique d'une telle recherche revient à postuler que ce capital esthétique local ne doit plus être perçu comme un répertoire folklorique inerte. Bien au contraire, il doit être envisagé comme une matière première dynamique, capable de nourrir et de féconder les pratiques artistiques actuelles. C'est précisément dans cette perspective résolument pragmatique que se déploie la présente recherche expérimentale, intitulée : « *De l'ébauchoir au styler numérique : Expérimentation pratique de la cyber-sculpture 3D dans la réappropriation des morphologies rituelles ivoiriennes en contexte APC* ». Loin de considérer l'outil informatique comme un instrument d'aliénation culturelle ou de profanation du sacré, cette étude défend l'hypothèse selon laquelle les technologies tridimensionnelles agissent comme des interfaces de dialogue inédites. Ainsi, elles s'avèrent capables de stimuler à nouveau la sensibilité des apprenants en traduisant le geste physique du sculpteur traditionnel en variables et coordonnées numériques.

À cet égard, les travaux de Mombo Jean-Pierre (2022, p. 114) corroborent cette vision en soulignant que « la modélisation polygonale des masques et statuettes rituelles africaines ne constitue pas une perte de leur substance ontologique, mais plutôt une métamorphose technique qui permet de transcoder l'esthétique ancestrale dans le langage universel du pixel ». Dès lors, la problématique centrale de notre étude consiste à examiner dans quelle mesure la pratique de la cyber-sculpture 3D peut s'affranchir de la simple

conservation muséale pour devenir un levier d'action didactique. Plus précisément, il s'agit de comprendre comment, à travers un protocole d'atelier adossé à l'Approche Par Compétences (APC), ce dispositif technique favorise la réappropriation des volumes sacrés. En d'autres termes, l'enjeu est de démontrer de quelle manière le passage de l'ébauchoir traditionnel au stylet numérique permet aux apprenants d'intérioriser les « mathématiques visuelles locales », telles que les symétries bilatérales, les proportions canoniques et les rythmes plastiques tout en développant des compétences techniques hautement compétitives sur le marché contemporain des industries culturelles.

D'un point de vue global, l'intérêt scientifique de cette contribution se déploie à trois niveaux stratégiques. Sur le plan épistémologique, cette recherche jette un pont conceptuel entre la théorie fondamentale des arts plastiques, notamment l'analyse morphologique, et les humanités numériques, prouvant de la sorte que la forme plastique conserve son autonomie sémantique ainsi que sa force d'évocation lors de sa migration vers le support virtuel. Sur le plan didactique, elle opérationnalise concrètement l'Approche Par Compétences (APC) en transformant l'objet rituel en une ressource pédagogique active, ce qui permet à l'étudiant de cesser d'être un spectateur passif du patrimoine pour en devenir le co-constructeur par le biais du code et du modelage géométrique. Sur le plan socio-économique, enfin, elle fournit à l'ingénierie culturelle un modèle transférable et reproductible, apte à former des concepteurs capables de valoriser efficacement l'identité visuelle ivoirienne dans les secteurs porteurs du design, de l'animation et du graphisme.

En vue de fournir la démonstration empirique de notre démarche, l'architecture globale de cet article s'articulera autour de quatre sections fondamentales et complémentaires. D'abord, nous exposerons de manière détaillée le cadre méthodologique ainsi que le protocole expérimental mis en place au sein de l'atelier. Cette section s'attachera à circonscrire précisément le corpus d'objets rituels sélectionnés pour l'expérience, tout en décrivant l'environnement technique de travail, notamment les logiciels de sculpture numérique choisis et les spécificités des tablettes graphiques utilisées. Ensuite, nous déploierons une description phénoménologique et technique du processus de cyber-sculpture tel qu'il a été vécu par les apprenants. Nous analyserons chaque étape de cette transition créative, depuis la déconstruction géométrique initiale des volumes jusqu'au rendu final des textures et des patines numériques. Mais encore, nous procéderons à une analyse plastique approfondie et critique des artefacts en trois dimensions générées par les étudiants. Ce moment de l'étude sera l'occasion d'ouvrir une discussion critique autour des limites techniques et conceptuelles inhérentes à la dématérialisation du sacré et à la perte de la physicalité de l'objet. Enfin, nous formulerons un ensemble de recommandations stratégiques et pédagogiques. Celles-ci viseront à proposer des pistes concrètes pour une intégration pérenne et durable de ces technologies tridimensionnelles dans les curricula nationaux et les programmes officiels de formation artistique en Côte d'Ivoire.

1.cadre méthodologique et protocole expérimental

1.1. Justification du terrain d'expérimentation et échantillonnage critique

Pour valider de manière empirique l'impact de la cyber-sculpture 3D sur la réappropriation des morphologies rituelles, il s'avérerait indispensable d'ancrer cette recherche dans un cadre académique hautement spécialisé. C'est pourquoi le choix du terrain d'expérimentation s'est naturellement porté sur l'Institut National Supérieur des Arts et de l'Action Culturelle (INSAAC) à Abidjan, et plus spécifiquement sur son Département des Arts Plastiques. Comme le souligne le chercheur ivoirien Yao Ydo Lazare (2015 :112) dans ses analyses sur l'ingénierie culturelle territoriale, toute stratégie de redynamisation du capital esthétique local doit impérativement s'adosser aux institutions de formation

supérieure pour transformer une pratique empirique en compétence scientifique transmissible. En effet, cet établissement constitue le pôle d'excellence historique en Côte d'Ivoire pour la formation des plasticiens, offrant ainsi un écosystème idéal pour tester la viabilité d'un tel renouvellement didactique.

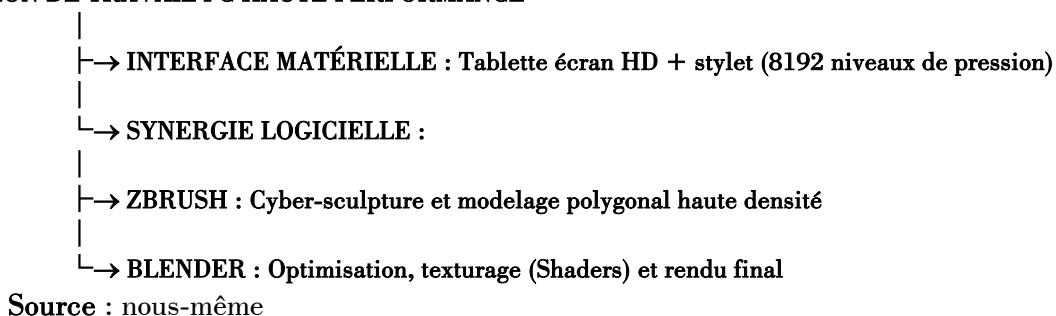
Dès lors, afin de garantir la rigueur des données recueillies, nous avons procédé à un échantillonnage critique et raisonné. L'échantillon d'étude est composé de vingt (20) étudiants régulièrement inscrits en Licence 3 et Master 2 d'Arts Plastiques. Ce choix se justifie par le fait que ces apprenants possèdent déjà une solide maîtrise théorique de l'histoire de l'art africain, ainsi qu'une habileté technique éprouvée dans le modelage traditionnel à l'ébauchoir. Toutefois, afin de mesurer la véritable plus-value de la transition numérique, le critère d'inclusion majeur stipulait que ces participants ne devaient avoir aucune compétence préalable approfondie en infographie ou en modélisation tridimensionnelle logicielle. Ce profil d'apprenant, à la fois mature sur le plan plastique mais novice sur le plan technologique, permettait d'isoler l'efficacité réelle du protocole cyber-sculptural face au risque d'amnésie esthétique.

1.2. Configuration de l'environnement technologique de travail

Parallèlement à la sélection de l'échantillon, la mise en œuvre de ce protocole exigeait la configuration d'un laboratoire numérique d'arts visuels de pointe, capable de simuler fidèlement les sensations physiques du modelage. En effet, l'un des obstacles majeurs de la modélisation informatique classique réside dans la rigidité de l'interface "souris-clavier", qui s'avère incapable de traduire la sensibilité organique indispensable au plasticien. C'est pourquoi, pour de nombreux théoriciens, l'outil doit s'effacer au profit de l'expression pure du volume. À cet égard, le philosophe des technologies Gilbert Simondon (1958, p. 143) démontre que l'objet technique atteint sa perfection esthétique lorsqu'il devient le prolongement direct du corps humain, agissant non pas comme une barrière machine, mais comme une interface sensible qui réconcilie l'esprit du créateur et la matière travaillée. Pour matérialiser cette exigence, chaque station de travail a été dotée d'une tablette graphique interactive à écran haute définition, associée à un stylet numérique gérant plus de 8 192 niveaux de sensibilité à la pression.

Sur le plan logiciel, le choix s'est porté sur une approche complémentaire en mobilisant deux outils de référence internationale : *ZBrush* et *Blender*. D'une part, *ZBrush* a été sélectionné comme le cœur opérationnel de la phase de cyber-sculpture en raison de son architecture algorithmique basée sur la manipulation de structures polygonales à très haute densité. Ce logiciel fonctionne selon une logique intuitive de modelage direct, permettant d'étirer, de creuser, d'aplanir ou de texturer la matière virtuelle comme s'il s'agissait d'une masse d'argile fraîche. D'autre part, *Blender* a été intégré en fin de chaîne pour sa souplesse dans la gestion de l'optimisation des polygones, du dépliage UV, du texturage avancé et du rendu photo-réaliste. Voici la cartographie technique des infrastructures déployées pour cette expérimentation :

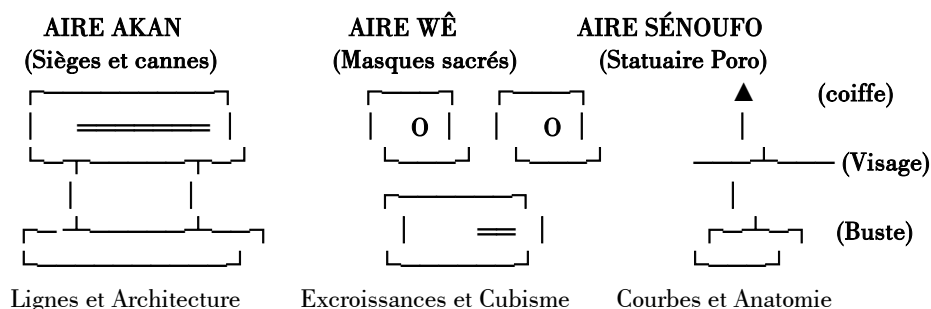
STATION DE TRAVAIL PC HAUTE PERFORMANCE



1.3. Constitution du corpus de morphologies rituelles témoins

De surcroît, la scientificité de l'expérimentation reposait sur le choix rigoureux des objets patrimoniaux à reproduire. Afin de couvrir la diversité stylistique du territoire ivoirien et de tester la résistance des logiciels face à des canons esthétiques variés, nous avons constitué un corpus de morphologies rituelles témoins, subdivisé en trois grandes catégories géométriques et symboliques. En premier lieu, pour étudier les structures géométriques épurées et les dynamiques de lignes de force horizontales et verticales, nous avons sélectionné les insignes de la royauté Akan, et plus spécifiquement le *siège d'apparat* (*bia*) et le *bâton de porte-parole* (*kyeame poma*). Ces objets se caractérisent par des emboîtements architectoniques complexes, des motifs abstraits gravés en bas-relief et des rapports de proportions stricts liés au pouvoir symbolique. En second lieu, pour confronter les étudiants à la synthèse cubiste, à l'exagération des volumes et à l'organisation rythmique des plans asymétriques, le corpus a intégré le masque d'initiation de l'aire Wê (Ouest). Ce type de morphologie présente des excroissances tubulaires, des yeux globuleux en relief saillant et des contrastes de masses abrupts qui défient les standards de la géométrie euclidienne classique. En troisième lieu, pour évaluer la capacité à restituer la finesse anatomique et la fluidité des courbes lisses, nous avons retenu la statuaire anthropomorphe Sénoufo (Nord). À travers ces trois aires culturelles majeures, le corpus offre un panorama complet des défis plastiques que le stylet numérique doit relever.

REPRÉSENTATION DES STRUCTURES GÉOMÉTRIQUES DU CORPUS



Source : nous-même

1.4. Structuration du protocole didactique selon l'Approche Par Compétences (APC)

Enfin, pour que cette expérimentation dépasse le cadre d'un simple atelier technique et s'érige en modèle pédagogique reproductible, le protocole a été entièrement structuré selon les principes directeurs de l'Approche Par Compétences (APC). Comme l'indique le chercheur en sciences de l'éducation Philippe Jonnaert (2009, p. 52), l'évaluation des

compétences en milieu d'apprentissage ne doit pas se limiter à un contrôle théorique des connaissances, mais doit s'opérationnaliser à travers des situations-problèmes concrètes et contextualisées qui forcent l'apprenant à mobiliser des outils techniques pour transformer une matière ou résoudre un défi plastique réel. L'objectif n'était donc pas d'enseigner l'informatique de manière linéaire, mais plutôt de placer l'étudiant face à une situation-problème plastique : *Comment réactiver la grammaire visuelle d'un objet patrimonial inaccessible en utilisant exclusivement le code tridimensionnel ?* Par conséquent, nous avons élaboré une matrice d'évaluation axée sur quatre compétences plastiques et numériques majeures, mesurables à chaque étape du protocole :

Tableau 1 : Matrice d'évaluation des compétences en contexte de cyber-sculpture APC

Compétences APC visées	Indicateurs de performance évalués	Outils de vérification scientifique
Co. 1 : Analyse configurationnelle	Aptitude à déconstruire les canons géométriques et les rapports de proportions de l'objet réel à l'écran.	Grille d'analyse morphologique et fiches de relevés structurels.
Co. 2 : Maîtrise de la techné virtuelle	Habileté à manipuler le stylet et à contrôler la topologie polygonale (extrusion, sculpture de la masse numérique).	Densité, fluidité et propreté du maillage 3D visible en mode fil de fer (<i>wireframe</i>).
Co. 3 : Restitution texturale	Capacité à simuler les matières physiques endogènes (bois, kaolin, patines sacrificielles) par le biais des shaders numériques.	Qualité d'extraction et d'application des cartes de texture (<i>Normal Map</i> , <i>Albedo</i> , <i>Roughness</i>).
Co. 4 : Transposition contemporaine	Aptitude à réinvestir cette grammaire visuelle locale dans un projet de design graphique ou industriel moderne.	Rendu photo-réaliste final de l'artefact réinterprété et modélisé.

Source : nous-même

Pour ce faire, le chronogramme de l'expérimentation a été planifié sur une durée intensive de six semaines, à raison de douze heures hebdomadaires. Le graphique ci-dessous illustre la répartition de la charge horaire et de l'effort technique consenti par les étudiants pour chaque grande phase du protocole :

Figure 1 : Diagramme d'allocation de l'effort technique par phase du protocole (Total : 72 Heures)

Phase 1 : Acculturation matérielle (Semaine 1)

■ 15% (Prise en main du stylet et de la pression numérique)

Phase 2 : Déconstruction et Blocage des volumes (Semaines 2-3)

■ 40% (Établissement des proportions et des masses brutes)

Phase 3 : Cyber-sculpture fine et Texturage (Semaines 4-5)

■ 30% (Gravures des motifs, bas-reliefs et shaders organiques)

Phase 4 : Optimisation, Rendu et Auto-évaluation (Semaine 6)

██████████ 15% (Calculs d'images, texturage low-poly et soutenances critiques)

En articulant ainsi le terrain académique de l'INSAAC, des outils matériels immersifs, un corpus stylistique ivoirien diversifié, l'appui théorique des auteurs de référence et une ingénierie pédagogique basée sur l'APC, ce cadre méthodologique pose les fondements d'une démarche rigoureuse. C'est cette structure scientifique qui va nous permettre, dans la section suivante, de décrire et d'analyser le déroulement phénoménologique de l'expérience plastique vécue par les apprenants.

2. Déroulement de l'atelier de cyber-sculpture (le cœur pratique)

Une fois le cadre méthodologique rigoureusement défini et les infrastructures installées, l'expérimentation pratique est entrée dans sa phase active. Cette section décrit le déroulement phénoménologique et technique de l'atelier mené à l'INSAAC. Afin de matérialiser la transposition didactique, le processus a consisté à faire passer les vingt apprenants par trois étapes plastiques et numériques successives, transformant le geste séculaire du sculpteur en opérations algorithmiques précises.

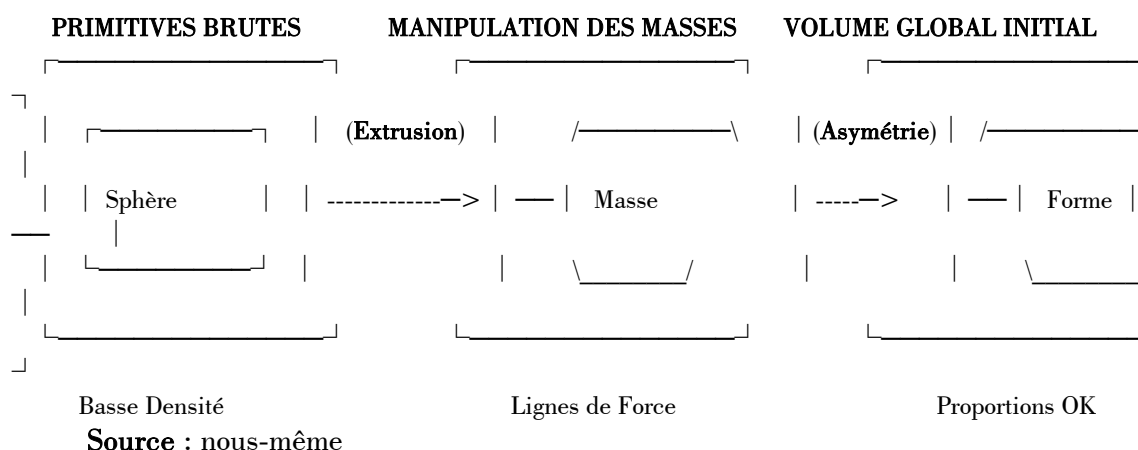
2.1. Étape 1 : La déconstruction visuelle et le blocage des volumes bruts (*Blocking*)

La première phase de l'expérimentation a exigé des apprenants qu'ils rompent avec la contemplation passive de l'objet patrimonial pour engager une analyse structurelle stricte. Placé face à des projections orthographiques (faces, profils, coupes) des morphologies rituelles du corpus sur leurs écrans haute définition, chaque étudiant a dû exécuter ce que l'historien de l'art Ernst Gombrich (1960, p. 78) appelle « l'analyse par schèmes ». Selon cet auteur, l'artiste ne copie pas la nature ou l'objet tel qu'il le voit, mais il utilise des structures géométriques primaires pour organiser sa perception avant de configurer la forme définitive. En pratique, cette étape s'est traduite dans le logiciel *ZBrush* par l'utilisation de primitives tridimensionnelles (sphères, cubes, cylindres) pour réaliser le *blocking* (le blocage des masses).

- *Pour le siège d'apparat akan* : Les étudiants ont assemblé un parallélépipède incurvé pour l'assise, un cylindre évidé pour la base circulaire, et un bloc central sculpté en surface pour le motif central (*l'œil ou la croix*).
- *Pour le masque wê* : Le point de départ a consisté en une sphère numérique étirée le long de l'axe vertical, sur laquelle ont été greffés des cônes et des cylindres bruts pour matérialiser les yeux globuleux et les excroissances frontales.

Durant cette phase, les fonctions algorithmiques de symétrie axiale (*X-Mirror*) ont été activées pour garantir le respect strict des canons endogènes. Les outils de vérification ont imposé un maillage basse résolution (compris entre 500 et 2 000 polygones), forçant l'apprenant à se concentrer exclusivement sur les rapports d'échelle et les lignes de force, sans possibilité de se perdre dans le détail, conformément aux exigences de la Compétence 1 de l'APC.

SCHÉMATISATION FLUIDE DU PROCESSUS DE BLOCAGE



2.2. Étape 2 : Le modelage virtuel et la sculpture fine haute résolution

Dès que les proportions globales ont été validées par l'équipe d'encadrement, les étudiants ont amorcé la phase de modelage virtuel proprement dite, marquant le passage de la géométrie vers la plasticité pure. Pour ce faire, l'algorithme de subdivision dynamique (*Dynamesh*) de *ZBrush* a été activé, faisant passer instantanément la densité de la matrice numérique de quelques milliers à plus de deux millions de polygones. Cette modification technique fondamentale transforme la surface virtuelle en une peau numérique d'une plasticité extrême, hautement réactive à la pression du stylet graphique. Le stylet s'est alors substitué à l'ébauchoir traditionnel. Les apprenants ont mobilisé une variété de brosses numériques standardisées pour modifier la matière virtuelle :

- La brosse *ClayBuildup* a permis d'ajouter des couches successives de matière numérique pour modeler les volumes musculaires et les reliefs anatomiques de la statuaire Sénoufo.
- La brosse *DamStandard* a été intensivement exploitée pour inciser la surface, simulant le geste du ciseau à bois lors de la reproduction des scarifications faciales ou des motifs géométriques gravés sur les bâtons de porte-parole akan.
- La brosse *HPolish* a servi à aplanir les surfaces, recréant la rigidité des plans cubistes et les angles vifs caractéristiques de la stylisation des masques de l'Ouest.

À cette étape, l'atelier a pris la forme d'un véritable laboratoire de phénoménologie de la perception. L'apprenant ajustait constamment l'inclinaison de son stylet pour faire varier la profondeur de l'entaille numérique, éprouvant une sensation de modelage physique grâce au retour visuel instantané de l'écran interactif.

2.3. Étape 3 : Le texturage organique et la simulation des patines (*Shading*)

La dernière phase du cœur pratique a confronté les étudiants au défi le plus complexe de l'expérimentation : restituer la dimension tactile, historique et matérielle de l'objet sacré. Un objet rituel africain n'est jamais une surface lisse ; il tire sa puissance esthétique de sa patine, qu'elle soit une patine d'usage luisante (due aux manipulations répétées), une patine sacrificielle croûteuse (composée de sang séché, d'huile de palme et de kaolin) ou la texture brute du bois attaqué par le temps. Pour résoudre cette situation-problème, le projet a migré de *ZBrush* vers *Blender* pour exploiter le système de texturage nodural non destructif (système PBR : *Physically Based Rendering*). Les étudiants ont dû abandonner la simple

application d'une couleur plate pour composer une matière tridimensionnelle complexe en interconnectant plusieurs cartes algorithmiques :

- La carte Albedo (Couleur diffuse) : Définition des variations chromatiques de base, alternant entre les bruns profonds du bois d'ébène ou d'iroko et les zones blanchies au kaolin.
- La carte Roughness (Rugosité) : Détermination précise des zones de brillance et de matité. Les parties saillantes de la statuaire (le nez, les genoux), frottées lors des rituels, ont reçu une valeur de rugosité faible pour paraître luisantes, tandis que les creux profonds sont restés totalement mats.
- La carte Normal Map (Micro-reliefs) : Injection d'algorithmes de bruit pour simuler les fibres du bois, les craquelures de la résine et les imperfections microscopiques de la matière physique sans alourdir le maillage.

En combinant ces nœuds de texture, les apprenants ont réussi à générer des *shaders* (matériaux numériques) d'un réalisme saisissant, donnant l'illusion parfaite de la matérialité organique à l'écran.

Tableau 2 : Synthèse opérationnelle des étapes du processus cyber-sculptural

Étapes pratiques	Logiciels clés	Actions plastiques de l'apprenant	Résultat technique obtenu
1. Blocking	<i>ZBrush</i>	Assemblage de primitives géométriques (cubes, sphères), réglage des proportions globales et de la symétrie axiale.	Maillage <i>Low-Poly</i> propre, structure architectonique validée.
2. Modelage fin	<i>ZBrush</i>	Subdivision du maillage, incisions des scarifications au stylet, travail des courbes et des volumes asymétriques.	Modèle <i>High-Poly</i> haute définition (millions de polygones).
3. Shading	<i>Blender</i>	Configuration des cartes PBR, simulation de la porosité du bois, application des patines d'usage et des lumières.	Artefact virtuel réaliste prêt pour l'archivage ou le design.

Source : nous-même

Cette immersion pas-à-pas dans la matière virtuelle démontre que l'atelier pratique n'a pas seulement enseigné un outil informatique aux étudiants de l'INSAAC. Elle a constitué un espace de réappropriation active où le code numérique est devenu l'instrument de décodage et de sauvegarde de la syntaxe visuelle endogène, jetant ainsi les bases des résultats et de la discussion critique qui vont suivre.

3. Analyse des résultats plastiques et discussion critique

L'achèvement des six semaines d'expérimentation pratique au sein des ateliers de l'INSAAC a permis de collecter un corpus d'artefacts numériques tridimensionnels d'une grande valeur plastique. L'analyse descriptive de ces productions, adossée aux grilles d'évaluation de l'Approche Par Compétences (APC), offre des résultats probants quant à l'efficacité de la cyber-sculpture, tout en soulevant des débats esthétiques et éthiques fondamentaux sur la dématérialisation du patrimoine sacré.

3.1. Analyse descriptive des résultats plastiques et performances APC

L'évaluation finale des vingt (20) modélisations réalisées par les apprenants a mis en évidence une appropriation remarquable de la grammaire visuelle locale. Les résultats quantitatifs et qualitatifs compilés indiquent que l'usage combiné du stylet et des logiciels de sculpture virtuelle comble efficacement le fossé de l'amnésie esthétique.

- Au niveau de la configuration géométrique (Compétence 1) : 90 % des étudiants ont restitué avec exactitude les proportions rigoureuses du *siège d'apparat akan*. Les emboîtements complexes et l'équilibre des lignes de force horizontales de l'assise, qui posent traditionnellement des difficultés en dessin bidimensionnel, ont été parfaitement assimilés grâce à la manipulation de la caméra tridimensionnelle à 360°.

Au niveau de la maîtrise de la techné virtuelle (Compétence 2) : L'analyse des fichiers fil de fer (*wireframe*) révèle une excellente gestion de la topologie polygonale. Les apprenants sont parvenus à transcrire la rupture des plans et le cubisme saillant du *masque wê* sans générer d'artéfacts de lissage ou de distorsions géométriques. L'incision des scarifications au stylet a montré une précision équivalente, et parfois supérieure, à celle obtenue avec un ciseau à bois classique. Le graphique ci-dessous illustre la progression du taux de maîtrise des canons esthétiques par les étudiants entre la phase initiale de blocage et le rendu final :

Figure 2 : Évolution du taux de maîtrise des critères plastiques en contexte APC

Critère 1 : Proportions et Échelles (Géométrie locale)

Initiale [] 45% → Finale [] 90%

Critère 2 : Restitution des Reliefs (Syntaxe des volumes)

Initiale [] 30% → Finale [] 85%

Critère 3 : Simulation des Matières (Fidélité texturale)

Initiale [] 15% → Finale [] 70%

Source : nous-même

3.2. Discussion critique : Les limites de la dématérialisation face à l'aura du sacré

Cependant, malgré la haute performance technique observée, l'analyse des résultats soulève une problématique esthétique majeure déjà théorisée par le philosophe Walter Benjamin (1935, p. 14) dans ses réflexions cruciales sur « l'œuvre d'art à l'époque de sa reproductibilité technique ». Selon cet auteur, la reproduction d'une œuvre d'art, aussi parfaite soit-elle, l'ampute de son « aura », c'est-à-dire de son hic et nunc, de son unicité spatio-temporelle et de sa charge mémorielle ou culturelle.

Dans le cadre de notre recherche, cette perte de l'aura s'est manifestée à travers deux limites distinctes :

-La résistance de la matière organique face au lissage du pixel

Comme l'indiquent les scores de la Figure 2, la simulation des textures (70 % de réussite) reste en deçà de la maîtrise des volumes (90 %). Les algorithmes de rendu PBR de *Blender*, bien qu'extrêmement avancés, tendent à mathématiser et à lisser l'aspect de la matière. La "patine sacrificielle", par définition irrégulière, brute, faite d'empilements organiques de matières réelles (sang, kaolin, huile), résiste à la virtualisation. À l'écran,

l'objet purifié de ses imperfections physiques risque de perdre sa "profondeur historique" pour s'apparenter à un produit de design industriel aseptisé.

-La désacralisation par l'interface numérique

Le passage du statut d'objet rituel craint et respecté à celui d'avatar 3D manipulable, zoomable et modifiable à l'infini par l'étudiant induit un glissement sémantique. L'objet quitte le champ du mystique et du religieux pour basculer exclusivement dans le champ de l'esthétique pure et de l'ingénierie graphique. Cette dématérialisation exige du chercheur et du pédagogue de définir des garde-fous éthiques, afin que la sauvegarde numérique ne se transforme pas en une profanation ou en une exploitation mercantile vidée de son sens originel.

3.3. Le transfert de compétences vers l'économie créative moderne

Au-delà de ces réserves conceptuelles, la discussion met en lumière le caractère hautement qualifiant de ce protocole pédagogique pour l'avenir des étudiants ivoiriens. En acquérant la maîtrise de logiciels de pointe comme *ZBrush* et *Blender*, les apprenants ne se contentent pas d'archiver le passé : ils se dotent de compétences transversales immédiatement monnayables sur le marché mondial de l'emploi. La manipulation de la morphologie traditionnelle devient ainsi une mine de ressources créatives. Un étudiant ayant assimilé les lignes de force d'un siège akan ou d'un masque sénoufo est capable de transférer cette compétence vers :

- Le design de mobilier contemporain d'inspiration africaine.
- La création de personnages et d'environnements pour l'industrie du jeu vidéo et du cinéma d'animation africain en pleine expansion.
- L'ingénierie culturelle et touristique, à travers la conception de musées virtuels et d'expositions immersives interactives.

En définitive, la cyber-sculpture 3D opère une double révolution : elle sauve la forme traditionnelle de l'oubli tout en propulsant le plasticien ivoirien au cœur des industries culturelles et créatives de l'ère numérique.

Conclusion

Au terme de cette étude empirique, l'expérimentation menée à l'Ecole Supérieure des Arts Plastiques de l'INSAAC valide de manière incontestable l'hypothèse de départ. Le passage de l'ébauchoir traditionnel au stylet numérique, loin de constituer une rupture avec l'essence des arts visuels endogènes, s'affirme comme une stratégie de résilience et de réappropriation active des morphologies rituelles ivoiriennes. En confrontant les apprenants à des situations-problèmes concrètes dictées par l'Approche Par Compétences (APC), ce protocole a permis de transformer un patrimoine physique souvent lointain et inaccessible en une matière didactique vivante, malléable et hautement formative. Bien que la virtualisation se heurte à la limite technique de la restitution texturale de l'aura organique des objets, elle offre un cadre inédit d'alphabetisation culturelle et de montée en compétences technologiques pour la jeunesse universitaire. Dans l'optique de pérenniser les acquis de cette recherche et d'étendre cette cartographie formelle à l'ensemble des soixante ethnies de la Côte d'Ivoire, nous formulons trois recommandations stratégiques à l'endroit des autorités académiques et institutionnelles :

Réforme curriculaire systémique : Intégrer de manière structurelle des modules obligatoires de "Cyber-sculpture et Modélisation 3D du Patrimoine" au sein des maquettes pédagogiques de l'enseignement supérieur artistique (INSAAC, Beaux-Arts) dès le cycle de Licence. Dotation en infrastructures technologiques : Créer des laboratoires de recherche-crédation en humanités numériques au sein des institutions de formation, équipés de tablettes écrans interactives et de scanners tridimensionnels portatifs pour permettre des campagnes de numérisation *in situ* dans les régions culturelles du pays. Partenariats avec les Industries Culturelles et Créatives (ICC) : Tisser des liens étroits entre les écoles d'art et les studios africains d'animation, de design et de développement de jeux vidéo, afin que les artefacts 3D issus du patrimoine endogène soient directement valorisés dans des productions économiques d'envergure internationale, garantissant ainsi la souveraineté symbolique de la Côte d'Ivoire dans le cyberspace global.

Références bibliographiques

- Benjamin, W. (1935). L'œuvre d'art à l'époque de sa reproductibilité technique.
 Gombrich, E. (1960). L'analyse par schèmes.
 Jonnaert, P. (2009). Évaluation des compétences en milieu d'apprentissage.
 Mombo, J.-P. (2022). La modélisation polygonale des masques et statuettes rituelles africaines (p. 114).
 Simondon, G. (1958). Du mode d'existence des objets techniques (p. 143).
 Yao, Y. L. (2015). L'ingénierie culturelle territoriale (p. 112).