



HAL
open science

Du document visuel à la reconstitution virtuelle : l'image de synthèse des usines Renault de Billancourt pendant l'entre-deux-guerres

Alain P Michel, Stéphane Pouyllau

► To cite this version:

Alain P Michel, Stéphane Pouyllau. Du document visuel à la reconstitution virtuelle: l'image de synthèse des usines Renault de Billancourt pendant l'entre-deux-guerres. 132e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Apr 2007, Arles, France. pp.65-78. halshs-01498661

HAL Id: halshs-01498661

<https://shs.hal.science/halshs-01498661>

Submitted on 3 Apr 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Du document visuel à la reconstitution virtuelle : l'image de synthèse des usines Renault de Billancourt pendant l'entre-deux-guerres

Alain-Pierre MICHEL
maître de conférences, université d'Évry-Val d'Essonne
Stéphane POUYLLAU
ingénieur d'études, CNRS/CAK-CRHST

L'objectif du programme « Usines 3D¹ » est de reproduire en utilisant des espaces en trois dimensions une partie des établissements Renault de Boulogne-Billancourt tels qu'ils se sont développés depuis leur origine en 1898 jusqu'à leur cessation d'activité en 1992 et leur démolition presque totale aujourd'hui. Cette recherche vise à informer l'histoire sociale et technique d'un travail industriel relativement mal connu en s'appuyant sur une approche archéologique de reconstitution virtuelle des vestiges du passé. Au-delà des sources écrites privilégiées par la plupart des historiens, nous analysons ce que montrent les images afin d'offrir un nouvel éclairage, d'acquérir de nouvelles connaissances et de rendre plus intelligible les routines discrètes de ceux qui ne laissent que peu de textes. De l'archéologie, nous retenons la capacité à s'appuyer sur des vestiges et des indices plus que sur des évidences et des écrits. De l'informatique, nous utilisons les moyens de confronter une multitude de données partielles sur un espace industriel complexe, de les tester et d'en approfondir l'étude historique localisée. L'enjeu épistémologique est d'élaborer une procédure d'analyse systématique des sources visuelles. Nous développons des techniques de traitement informatique et de reconstitution virtuelle pour nous donner les moyens d'une approche inédite de l'analyse critique des images, sources historiques de première importance, mais souvent ignorées, délaissées ou instrumentalisées faute de reconnaissance et de méthode d'appréhension.

Dans une première étape, nous avons reconstitué un bâtiment particulier de l'ancienne usine². Le bâtiment C5, situé dans l'ancien « Trapèze » de Renault-Billancourt a été construit en 1906 pour servir d'atelier d'assemblage des châssis de voitures de séries. C'est là qu'en 1917 une première forme de travail à la chaîne a été introduite – d'abord pour monter les chars FT17 de la Grande Guerre, puis pour assembler des automobiles. Ces chaînes, d'abord manuelles sont progressivement mécanisées. En 1930, elles sont transférées dans l'usine de l'île Seguin³. Cet atelier C5 sert d'échantillon à un projet susceptible d'être étendu par étapes à d'autres bâtiments du site ou à d'autres installations industrielles. Dans ce dessein, nous avons rassemblé toutes les sources historiques concernant l'édifice. C'est par le traitement de ces documents iconographiques (plans, photographies, films) que nous avons reconstitué le modèle du bâtiment C5 en 3D, permettant de s'y déplacer virtuellement, mais aussi de suivre l'évolution de sa construction et de ses aménagements.

1. Le projet a été engagé en 2003 et présenté pour la première fois en octobre 2004 au congrès de la Society for the history of technology (SHOT). A.-P. Michel, Presentation of the « Virtual Factory » program. Virtual Reconstruction of a Renault Workshop. Il est maintenant soutenu par l'ARN Corpus (2007-034).

2. Pour une première présentation du cas de l'atelier C5, voir A.-P. Michel, L'usine C5 en 3D. Reconstitution virtuelle d'un atelier de l'usine de Renault Billancourt (1906-1930).

3. Voir J.-L. Loubet, A.-P. Michel et N. Hatzfeld, *Ile Seguin. Des Renault et des hommes*.

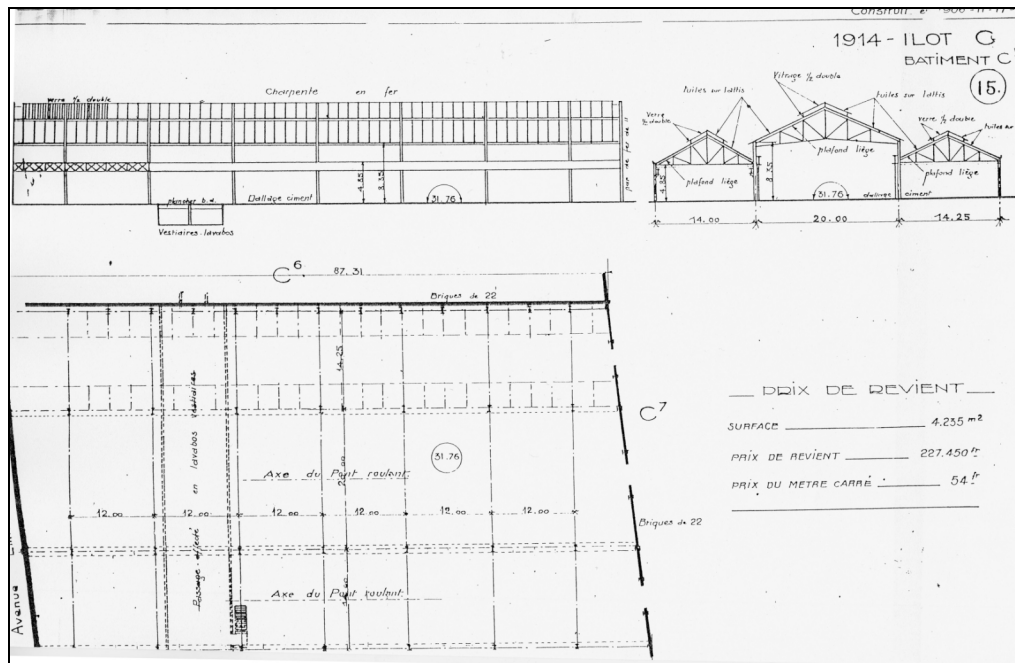


Figure 1 – Coupe et plan du bâtiment C5 de l'usine Renault de Billancourt (1914).
Source : Archives de la DTNE -Renault SA.

Ce programme s'articule entre chantiers complémentaires : une étude historique et un développement informatique. À partir d'un inventaire archivistique et d'une étude historique globale du site, nous assemblons le dossier documentaire complet du bâtiment à reconstituer. L'entreprise Renault détient de remarquables archives visuelles qui permettent de retracer l'histoire des installations. Ce sont des plans d'implantation, des films industriels et des photographies de bâtiments, ainsi que des textes les décrivent. L'inventaire de ces documents bruts (sources historiques) est accompagné de leur reproduction numérique et d'une indexation méthodique. À partir du dossier documentaire, la seconde étape commence par l'élaboration des bases de données informatiques qui permettent des liens entre les éléments. Toutes ces données sont réunies dans un « silo numérique » qui assure leur interconnexion. La modélisation constitue l'aboutissement de cette reconstitution. C'est le développement CAO qui établit la représentation dynamique du lieu. La modélisation commence par la reconstitution virtuelle de l'enveloppe du bâtiment. Elle se prolonge par celle des équipements successifs de l'atelier. L'extraction d'une maquette montre l'état du modèle à un moment T. C'est l'ultime gain d'intelligibilité apporté à l'historien par le programme *Atelier C5 en 3D*. Ainsi, l'étude historique nourrit le développement informatique dont l'analyse nourrit à son tour la recherche et actualise la reconstitution.

Le projet historique d'une micro analyse d'atelier

Le programme s'appuie sur une histoire déjà ancienne et solide de l'entreprise Renault⁴, mais surtout sur l'étude de l'usine originel du constructeur, et tout particulièrement sur

4. P. Fridenson, *Histoire des usines Renault*, t. I. *Naissance de la grande entreprise, 1898-1939* ; J.-L. Loubet, *Renault, cent ans d'histoire*.

la mise en place des chaînes de production d'automobiles⁵. Au-delà de ce que disent les archives écrites, nous voulons observer ce que montrent des séries d'images.

Paradoxalement, c'est au moment où l'usine de Billancourt a arrêté son activité et où le site industriel a été progressivement reconverti vers un usage urbain, que l'entreprise a fait ressurgir une série de sources visuelles jusque-là dispersées, délaissées, inédites ou confidentielles. La fermeture de l'usine en 1992 a été accompagnée d'une campagne de communication qui a proposé des dossiers de presse largement documentés de clichés anciens⁶. La perspective de la démolition du site a incité la Cellule du patrimoine industriel de l'inventaire générale (ministère de la Culture) à entreprendre un état des lieux photographique, à rassembler un dossier documentaire et à établir l'inventaire des albums du fonds photographique historique de l'entreprise⁷. Peu de temps après, la préparation du centenaire de l'entreprise en 1998 a suscité d'autres recherches iconographiques par le service de communication de Renault⁸ ou par des réalisateurs extérieurs⁹. Ainsi, des films anciens jusque-là dispersés ont été redécouverts. Finalement, l'obligation de dépolluer les terrains industriels avant de pouvoir les réaffecter à d'autres usages a poussé l'entreprise à faire l'historique des usages successifs des ateliers, afin de pouvoir identifier ceux qui n'auraient jamais eu d'activités polluantes et éviter ainsi d'onerneux travaux de sondage et de dépollution. Ainsi, la Direction des travaux neufs et entretiens (DTNE) chargée de la gestion des bâtiments et des installations industrielles a ressorti, classé et analysé un fonds important d'anciens plans d'implantations de l'usine. Au total, soixante-dix mille plans, deux cent trente minutes de scènes industrielles et quarante-cinq mille clichés des origines de l'entreprise à la Seconde Guerre mondiale, ont été rendus disponibles pour la recherche.



Figure 2 – Photographie de la démolition et dépollution du site de Renault-Billancourt (avril 2004). Source : Cliché A.-P. Michel.

5. Voir A.-P. Michel, *Travail à la chaîne : Renault 1898-1947*. Pour les détails méthodologiques, A.-P. Michel, *Les images du travail à la chaîne dans les usines Renault de Boulogne-Billancourt (1917-1939). Une analyse des sources visuelles : cinéma, photographies, plans d'implantation*.

6. V. Bengold et C. Prelorenzo, *D'une rive à l'autre*.

7. P. Smith, *Renault : Archives photographiques ; Albums conservés au bâtiment X à Billancourt (1898-1933)* ; B. Warinsko, *Rapport sur le fonds photo ancien n&b*.

8. J.-M. Montoriol, *Renault dans les archives Gaumont : 100 ans Renault* ; *id.*, *Renault dans les archives Pathé : 100 ans Renault*.

9. Philippe Worms, *Renault, la puissance et les rêves*, production de Soleira et Compagnie (ex Soleira Film), 52 mn. Première diffusion : Canal +, le 17 juillet 1997 (en clair) ; seconde diffusion, « La 5^e Rencontre », vendredi 17 avril 1998. Marcel Teulade, *Renault, l'automobile de France*, production de « Films d'ici », diffusion sur Arte, le vendredi 4 avril 1998. Georges Pessis, *Histoire des conditions de travail. De l'Homo faber à l'Homo cyber*, ministère du Travail et des Affaires sociales, vidéothèque « Modes d'emplois », 1997, 52 mn. *Id.*, *Un travail, des travaux. Un siècle d'images*, documentaire en cinq parties, ministère de l'Emploi et de la Solidarité, 1998, 130 mn.

L'entreprise Renault a donc remis à la lumière une série de sources nouvelles susceptibles de documenter la reconstruction virtuelle de la plupart des anciens ateliers de l'usine. Ces documents viennent principalement de cinq lieux. D'abord, le fonds des plans SOE (Service outillage entretien), dont une partie avait été déposée dès 1935 dans les archives centrales de l'entreprise Renault, et dont l'autre partie était détenue par la DTNE. Ensuite, le fonds des albums photographiques conservé jusqu'en 2002 dans les Archives historique de Renault et dont une grande partie a été numérisée par le Service de la photothèque. Puis une collection de films dont une partie a été rassemblée par la vidéothèque de Renault. À ces sources visuelles s'ajoutent le fonds historique des Archives Renault (1500 mètres linéaires d'archives papier) et les multiples dépôts conservés par la Société d'histoire du groupe Renault (SHGR).

Ces multiples origines de documents anciens permet de distinguer trois types de dispositifs archivistiques dont sont issues les images : le *fonds*, le *dépôt* et la *collection*. Un fonds d'archive est une série (plus ou moins complète) de documents produits (et conservés) par une personne ou par un groupe dans l'exercice de leur activité. Par exemple, l'ensemble classé des négatifs du service photographique de l'entreprise (mais aussi d'un photographe professionnel ou la cinémathèque d'une maison de production, etc.) est son outil de gestion des images qu'il produit. Le fonds est au départ une archive active (ou vivante). En revanche, le dépôt correspond au déclassement d'un fonds qui quitte son lieu de production pour devenir une archive historique. Par exemple, en 1935, les albums photographiques de Renault ont été déposés aux Archives centrales de l'entreprise. Jusque-là, c'était l'outil de travail du Service photographique qui y rangeait ses tirages pour pouvoir retrouver ses négatifs et les reproduire. En 1934, le service décide de modifier son système de classement et commence un nouveau fonds. L'ancien prend le nom de « Albums justificatifs » et continue à servir pour documenter l'histoire de l'entreprise. Mais il est alors figé. Enfin, l'archive peut être une collection qui est un rassemblement sélectif d'images réalisées ailleurs. Pour la collection, c'est la logique d'une sélection datée qu'il faut élucider. Pour le dépôt, c'est l'opération de conservation qui est prééminente. Le fonds informe plus spécifiquement les conditions de production des images.

En complément (ou à défaut) de ces trois types d'archives (qui ne sont pas toujours disponibles), le chercheur doit entreprendre de recomposer sa propre série d'images, ce que nous définissons comme un *corpus*. Le corpus est une série reconstituée par le chercheur dans un objectif thématique ou chronologique particulier. C'est un « contexte » d'images qui permet par ailleurs d'aller au-delà des séries d'archives. Un corpus peut regrouper et croiser des photographies, des films et des plans qui n'ont pas été réalisés ni par les mêmes personnes, ni pour les mêmes objectifs. Cette reconstitution artificielle n'en est pas moins pertinente si elle est réalisée méthodiquement. L'essentiel est de bien repérer la nature des archives dont proviennent les images rassemblées. Le document visuel (et sa copie de travail) restent reliés à l'archive dont ils proviennent (un *fonds*, un *dépôt*, une *collection*). C'est le positionnement de l'image par lequel on définit le rôle qu'elle avait au sein d'un dispositif d'origine (ou de celui dans lequel elle a été retrouvée). Ainsi, l'image gagne à être replacée au sein d'un corpus recomposé, qui permet de dépasser le cadre spécifique des sources brutes. Le document est re-situé différemment. En particulier, pour la reconstitution virtuelle d'un bâtiment, tous les documents qui le concernent peuvent être rassemblés afin d'observer différents points de vues sur un même lieu où pour suivre l'évolution des aménagements au fil du temps. Le corpus permet des confrontations et des recoupements inédits qui concourent à l'élaboration d'informations originales.

C5 (22) SR 12 243 A-B

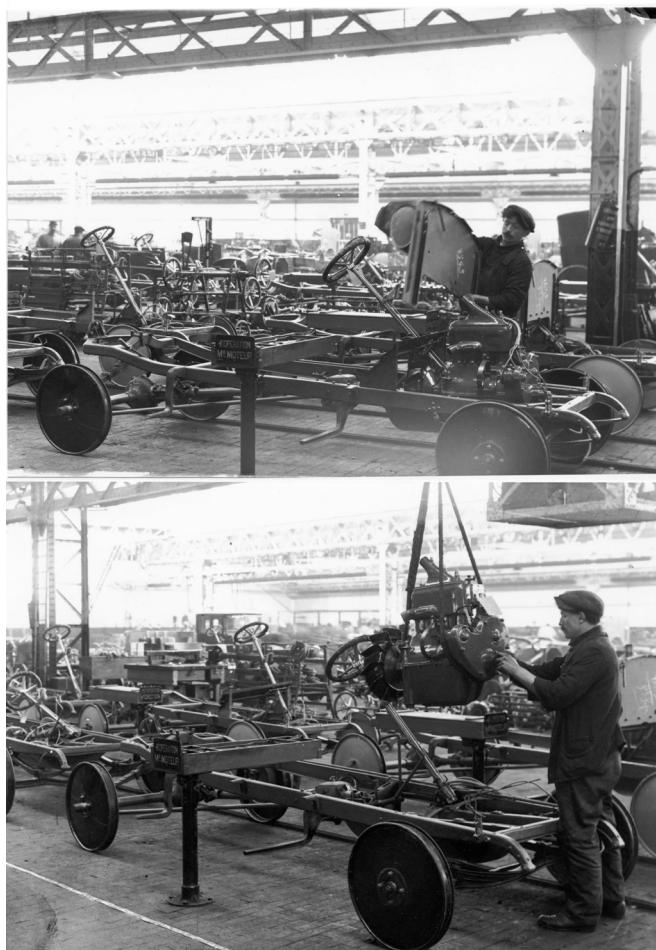


Figure 3 – Photographies de C5 (1922).
Source : Photos Renault Communication / Droits réservés.

Après avoir établi l'inventaire documentaire du bâtiment C5 en collaboration étroite avec le service des archives de l'entreprise Renault, une documentaliste a été embauchée pour effectuer le traitement documentaire des images¹⁰. Elle a d'abord effectué la collecte des documents : retrouver dans les archives, les originaux des documents déjà inventoriés, en acquérir une copie de bonne qualité, puis les numériser et compléter ponctuellement le dossier avec d'autres documents. Elle a ainsi constitué un corpus de documents numérisés. Puis elle a établi la fiche de chaque document (images/textes/objets) permettant à la fois de l'identifier et de l'indexer. Elle a classé et catalogué ces documents par date et par zone du bâtiment. Elle a finalement réalisé un traitement documentaire des éléments du dossier. Chaque document du dossier est ainsi catalogué, classifié et caractérisé. C'est-à-dire qu'il est relié à sa archive d'origine (fonds, dépôt, collection), et qu'il est défini par sa nature¹¹, son auteur et sa date. L'établissement de cet inventaire documentaire s'accompagne de la collecte, indexation, reproduction et la pérennisation de l'archivage des documents ainsi récupérés¹². La fiche d'identité du document est

10. Nous remercions ici Paule Berlot, qui a travaillé avec nous sur ce projet en 2004.

11. Dans le cadre de la recherche Atelier C5 en 3D, nous distinguons six principaux types de documents. 1 : plan d'implantation, 2 : photographie, 3 : film, 4 : image « manuelle » (gravures, dessins, etc.), 5 : tableau de nomenclature, 6 : texte donnant une description du bâtiment.

12. Les techniques de constitution des dossiers documentaires respecteront les normes agréées par la communauté scientifique, à savoir la DTD EAD (Document Type Definition / Encoded Archival Description), le

accompagnée d'une courte analyse historique. Nous disposons ainsi un corpus raisonné et localisé de documents numérisés qui sont classés par date et selon la zone de l'édifice. Ce dossier permet d'en calculer les proportions, d'en suivre l'évolution, d'en connaître les détails extérieurs et intérieurs, de documenter l'agencement des installations et des machines dans l'atelier, etc. Le traitement documentaire du corpus s'occupe finalement de découper chaque document-image en « Unicos¹³ », c'est-à-dire en espaces 3D élémentaires susceptibles de contenir une unité d'information utile à la reconstitution¹⁴. Ainsi chaque image du corpus reste rattachée par une fiche d'information à la source archivistique d'origine.

Cette approche globale des images de l'activité usinière est décalée par rapport aux perspectives habituelles de l'histoire esthétique des œuvres, de l'histoire culturelle des représentations, des études visuelles (*visual studies*) ou médiologiques. Sans en être exclus, la beauté et l'effet produit ne sont pas les préoccupations premières de notre prise en compte d'une image qui, apparemment banale, floue ou insignifiante, peut s'avérer d'une valeur documentaire remarquable. Nous traversons les frontières classiques des histoires par genres d'images – fixes ou animées – en considérant tous les documents visuels disponibles. Mais nous ne confondons pas non plus tous les types d'images en une seule et même « médiasphère ». Nous profitons de l'expertise et des techniques de reconstitutions mises en place par les archéologues informaticiens sur des sujets antiques et médiévaux, appliqués ici à des objets contemporains et industriels.

L'outil informatique de gestion du patrimoine industriel

La réalisation du projet de restitution tridimensionnelle du bâtiment C5 de l'usine Renault de Boulogne-Billancourt nécessite une infrastructure informatique importante. Il s'agit, d'une part, de mettre en place plusieurs bases de données relationnelles permettant la gestion de la documentation scientifique et d'utiliser une interface 3D accessible en temps réel (réalité virtuelle), d'autre part, afin de naviguer dans cette documentation dans le but de valider telles ou telles hypothèses de recherche. La 3D nous a semblé le meilleur système car nous nous inscrivons dans un espace complexe, utilisant plusieurs volumes et s'inscrivant dans une évolution temporelle importante. De plus, la documentation visuelle est très importante tant sur le plan qualitatif que quantitatif.

Dossiers documentaires numériques indexés¹⁵

La numérisation des documents bruts respecte les recommandations du ministère de la Culture et celles du projet européen Minerva¹⁶. Il s'agit de proposer une numérisation de

METS (Metadata Encoding and Transmission Standard) plus spécifiquement pour les images et le TEI (Text Encoding Initiative) pour les textes, ces schémas étant élaborés sur la base du langage XML qui en assure aussi bien l'ouverture (*open access*) et la sécurisation des échanges que la pérennisation de l'archivage.

13. Voir la thèse d'État de Robert Vergnien en égyptologie. R. Vergnien, *Recherches sur les monuments thébains d'Amenhotep IV à l'aide d'outils informatiques – Méthodes et résultats*.

14. S. Pouyllau, *La maison forte du Boisset ; id.*, Chronique des fouilles médiévales : projet de recherche sur la maison forte du Boisset.

15. Les sources de l'ensemble du projet ont été numérisées par le Centre national pour la numérisation des sources visuelles (CN2SV) du centre Alexandre-Koyré, du Centre de recherche en histoire des sciences des techniques (CAK/CRHST, unité mixte de recherche 8560 du CNRS), de l'EHESS, de la Cité des sciences et de l'industrie et du Muséum national d'histoire naturelle). Le CN2SV utilise deux types de chaîne de numérisation : la numérisation photographique (utilisant des capteurs CCD de dix Méga Pixels, en interne ou en sous-traitance) et la numérisation classique mettant en œuvre des scanner aplats ayant une résolution maximale de 9 300 dpi.

16. Voir : <http://www.minervaeurope.org/> (d.c. 20/11/2006).

sauvegarde en créant un document numérique « maître¹⁷ ». Dans un premier temps, nous avons numérisé trois séries de photos montrant les différents postes des chaînes (manuelles) de montage automobile en 1922 et 1924 et installées dans bâtiment C5 de l'usine Renault¹⁸. Ces jeux de photos ont d'abord été stockés sur des supports morts¹⁹, puis dans le *datacenter* mis en place par le CN2SV avec le soutien financier du département SHS et le soutien technique du centre de calcul de l'IN2P3 du CNRS. De ces jeux de photos dit « maîtres », nous avons tiré des jeux de travail au format JPEG pour une diffusion plus légère, via le Web. En parallèle, d'autres documents connexes sur supports papier ou microfiches (plans, schémas, brouillons de plans, notes) ont été numérisés sur notre chaîne de scanners A4 et A3. Les grands formats ont été numérisés par photographie numérique par l'un de nos prestataires de service. L'ensemble de ces documents constitue ce que nous appelons le dossier documentaire numérique (d'un bâtiment, d'une installation ou d'une source historique). Chacun des documents numérisés porte un numéro unique visible dans le nom du fichier informatique. Ce numéro dit « ID » permet de tracer le document, de l'exploiter ou de l'insérer dans une base de données. Ce dossier numérique est au fondement de la construction de l'ensemble des bases de données de gestion.

Deux systèmes de gestion des bases de données

Un travail documentaire d'indexation a été réalisé en parallèle de la numérisation par une seconde documentaliste²⁰, en stage puis en CDD. L'indexation des photos, plans et autres documents visuels a été réalisée en utilisant un vocabulaire ouvert et multi-termes. Pour le stockage de ces données, nous avons utilisé la norme IPTC, qui permet d'intégrer les données de l'indexation (titre, date, mots clés, description, appareil critique) au sein même du fichier (.tiff ou .jpg) de la photographie. Ainsi, les données indexées sont contenues dans l'image elle-même.

Depuis, 2002, le CN2SV a développé des outils permettant la gestion de corpus numériques visuels (photos, carnets de laboratoire, carnets de notes, plans, cartes) et textuel, offrant l'accès au texte intégral par l'utilisation de moteurs de recherche spécialisés ou généralistes de type *Google*. Pour le projet « Usine 3D », nous avons utilisé deux de nos systèmes : le système de gestion de corpus de documents numériques ICEberg (développé au sein du pôle HSTL) et le couple de logiciels SDX/Pleade pour une exploitation archivistique des documents photographiques couvrant le bâtiment C5.

ICEberg est un logiciel Web (application Web ou *middleware*) écrit en langage PHP et utilisant le système de gestion de bases de données relationnelles MySQL. Ces deux briques technologiques sont gratuites et libres d'exploitation. ICEberg s'inscrit également dans le mouvement *Open Source* : il peut être utilisé sous licence CECILL²¹-CNRS. ICEberg est développé depuis 2002 dans notre équipe et il est au cœur de plusieurs plateformes Web réalisées pour notre laboratoire dans le domaine de l'histoire des sciences²². ICEberg est un outil générique qui s'adapte rapidement et facilement à d'autres projets. Même s'il ne couvre pas toutes les demandes du chercheur, il permet de proposer une interface de gestion dynamique s'appuyant sur les possibilités du PHP, la puissance de MySQL et du langage d'interrogation SQL. Cependant, la documentation photographique du bâtiment C5 a nécessité la modification de quelques modules

17. La numérisation utilise le format d'image .tiff et une résolution de numérisation minimale de 600 dpi. Dpi : dots per inch (ou : points par pouce), un pouce est égal à peu près à 2,54 centimètres.

18. Voir A.-P. Michel, *Travail à la chaîne...*, *op. cit.*, p. 58-68.

19. Cédérom de type Gold, 700 Méga Octets.

20. Nous remercions ici Lucie Secchiaroli, qui a travaillé avec nous sur ce projet en 2006.

21. Voir : <http://www.cecill.info/>

22. Retrouvez nos réalisations sur le site du CN2SV : <http://www.cn2sv.cnrs.fr> ; en particulier

<http://www.lamarck.cnrs.fr>, <http://www.ampere.cnrs.fr>, <http://www.buffon.cnrs.fr>,

<http://www.lavoisier.science.gouv.fr>, <http://www.criminocorpus.cnrs.fr> ou bien pour des institutions partenaires

d'ICEberg afin de permettre la liaison avec la maquette numérique 3D. L'interface d'ICEberg est disponible au travers d'un simple navigateur Web ; dans le cadre de ce projet, ICEberg fonctionne en mode « extranet » au moyen d'un accès sécurisé. Depuis ICEberg, l'indexation issue des documents numériques peut être affichée suivant quinze champs simples (dit « jeu de métadonnées ») utilisant la norme DublinCore non qualifié²³. Cette norme permet de standardiser l'ensemble des descriptions afin de pouvoir comparer des images (plans, textes) ou des lots de documents entre eux. Depuis ce format, il est possible d'exporter des données (en XML, Open Office, Excel, Texte, etc.). À ce stade, le respect des normes internationales est fondamental, il nous permet de construire un outil générique, réutilisable par d'autres, y compris dans le futur ; il suffit pour cela de se référer aux normes.

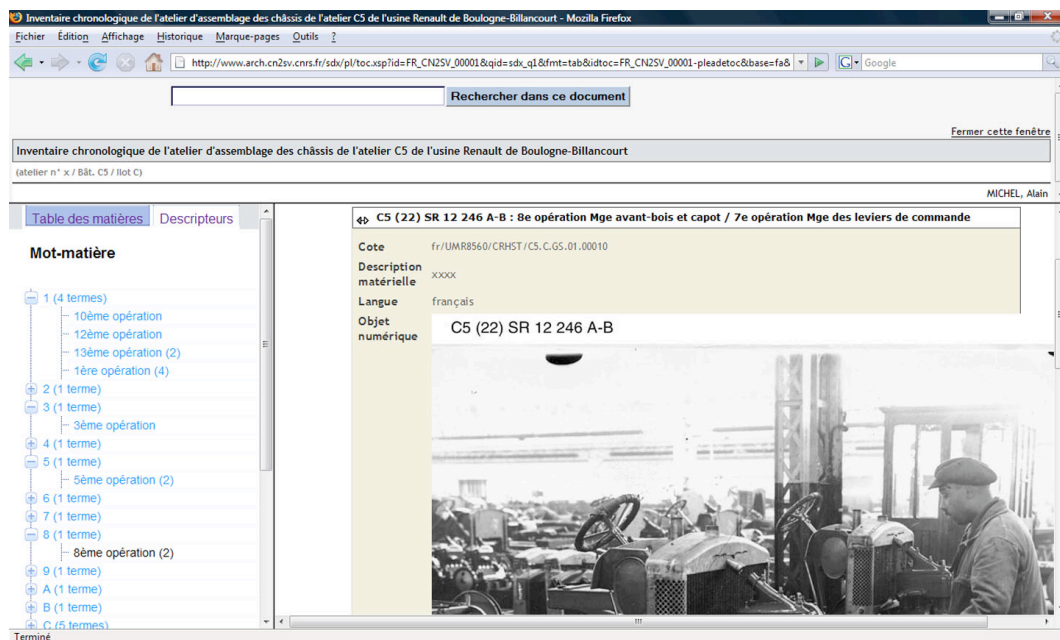


Figure 4 – L'interface d'ICEberg et son mode vignette permettant de comparer les photographies.
Source : Capture d'écran / S. Pouyllau.

En 2005-2006, nous avons associé à cet outil de gestion de documents visuels un outil de diffusion d'inventaires portant sur les photographies du bâtiment C5. Ceci nous permet d'extraire des lots de photographies depuis notre dossier numérique en respectant les classifications archivistiques et de proposer sur le Web un mini corpus de photographies sur le travail à la chaîne dans cet atelier de l'usine Renault. Nous avons utilisé pour cela le couple de logiciels SDX et Pleade²⁴. Ces deux outils sont utilisés par les Archives nationales, les services d'archives départementales et de nombreuses institutions en France. Nous avons mis en place ce couple de logiciels dans le cadre du CN2SV), qui est aujourd'hui en cours d'intégration dans le TGE (très grand équipement) ADONIS-CNRS.

23. Les quinze métadonnées sont : Titre, Créateur (auteur), Couverture, Collaborateur, Date, Description, Format, Type, Éditeur, Identifiant unique, Relation, Droits, Langue, Source, Sujet. Pour une description du DublinCore, voir le site de la BNF : <http://bibnum.bnf.fr/oai/>

24. SDX est un environnement de travail en XML et Pleade est un outil de publication d'inventaires d'archives au format XML utilisant la norme EAD (Encoded Archival Description) aujourd'hui supportée par la Library of Congress. SDX est une initiative de l'association ADNX et l'outil Pleade est développé par les sociétés AJLSM et Anaphore.

Nous avons réalisé un serveur utilisant SDX et Pleade en 2007. Ce serveur héberge plusieurs inventaires en XML/EAD, dont celui de l'usine 3D²⁵. Le but de ce mini corpus et d'offrir aux chercheurs travaillant sur le projet un outil de travail simple respectant les normes archivistiques (cotes, pièces, dossier, séries, fonds, etc).

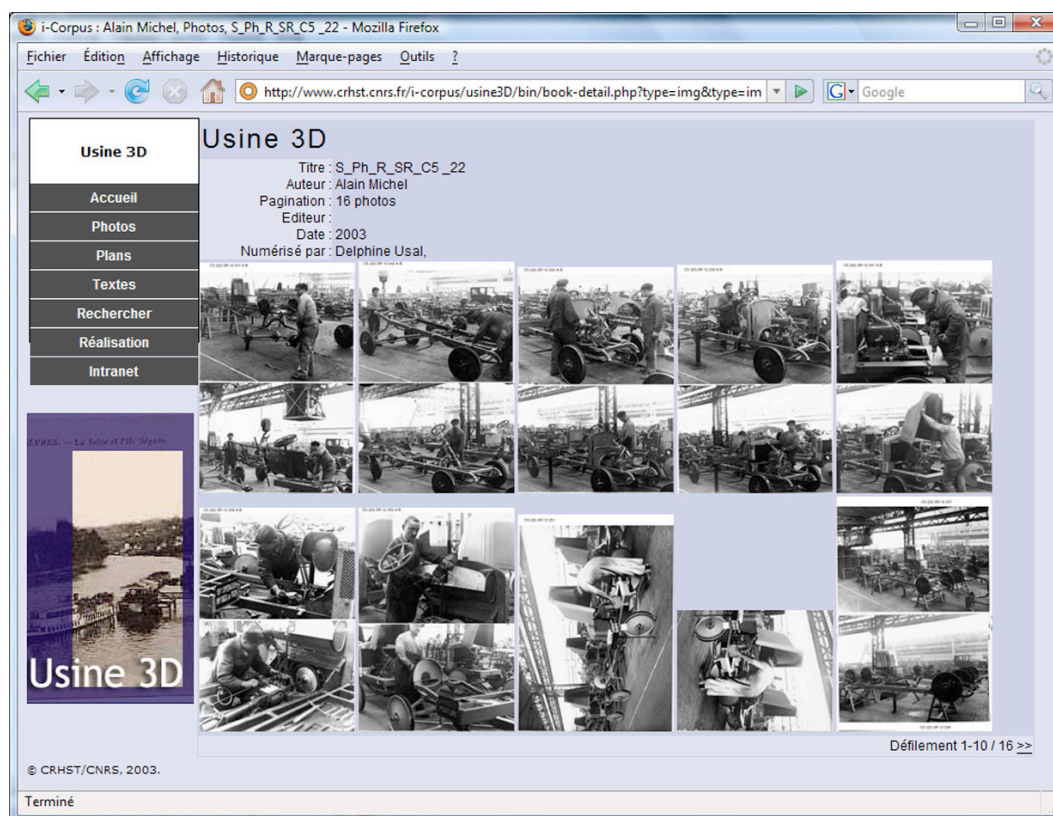


Figure 5 – L'interface de Pleade, l'accès par termes (mots-matière) et notice avec image numérique correspondante (détail).
Source : Capture d'écran / S. Pouyllau.

Modèle 3D comme instrument de recherche en réalité virtuelle

En parallèle de ce travail d'informatisation des données, nous avons lancé la réalisation d'un modèle informatique tridimensionnel du bâtiment C5 dans le but de créer un instrument de travail auquel sera associé l'ensemble des sources visuelles (plans, photos) et textuelles (rapports, articles, témoignages), voire dans le futur multimédia (témoignages sonores, films, etc.). La modélisation tridimensionnelle d'un espace fait appel à des processus complexes, tant sur le plan de la conception (de type architectural et informatique) que de l'exploitation du couple modèle/maquette²⁶ et de pérennisation dans le temps de ces objets numériques. Pour ces travaux spécifiques, nous nous sommes rapprochés de la plateforme technologique 3D Archéovision²⁷ du CNRS, spécialisée dans la restitution scientifique d'espaces archéologiques. Implantée à Bordeaux, dans l'Institut Ausonius, elle offre aux chercheurs les moyens d'utiliser la 3D dans leurs recherches. L'utilisation de la 3D pour notre projet est très importante, cela nous offre la possibilité

25. <http://www.arch.cn2sv.cnrs.fr/ead/>.

26. Sur ces notions, nous renvoyons le lecteur aux ouvrages édités par la plateforme Archéovision du CNRS disponible à l'adresse : <http://archeovision.cnrs.fr/fr/publication.htm>.

27. Voir : <http://archeovision.cnrs.fr>, cette plateforme a été créée par Robert Vergnien, ingénieur de recherche au CNRS.

de tester et de valider des hypothèses d'aménagement, d'emplacement des chaînes, des postes et des étapes d'opérations qui interviennent dans la construction. La restitution 3D, réalisée en 2005 sous le logiciel PDMS et à l'échelle 1 d'après les plans originaux du bâtiment C5 (plans numériques), permettra à notre équipe de confronter les hypothèses de recherche avec l'ensemble de la documentation numérique. À terme, les éléments 3D (ponts transbordeurs, poste de travail, structures) seront liés, quand la documentation le permet, aux documents numériques stockés dans notre *datacenter* à l'aide de notre logiciel ICEberg.

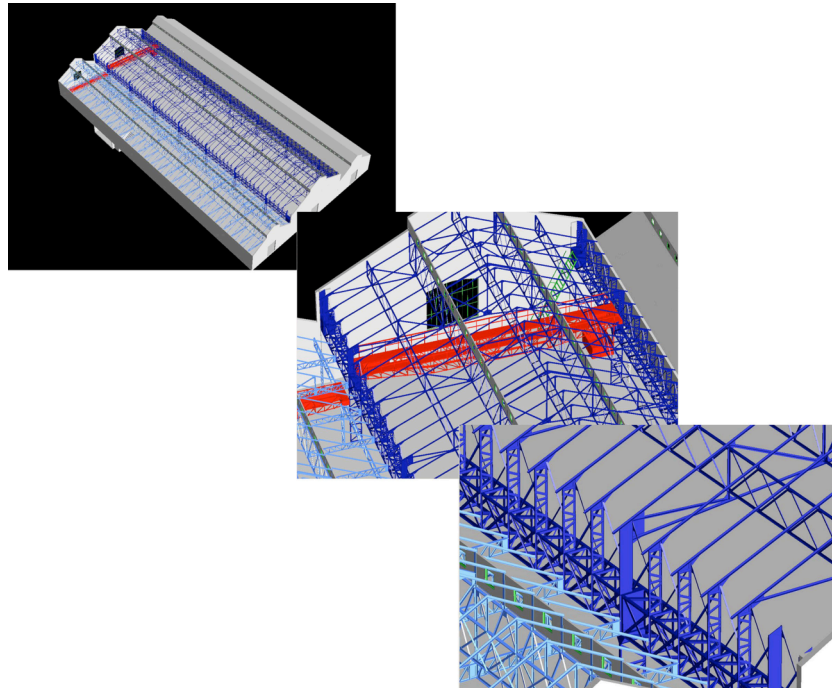


Figure 6 – Maquettes du modèle de reconstitution du bâtiment C5.
Source : Captures d'écran / R. Vergnieux.

Le dossier numérique, les bases de données, le modèle 3D fonctionneront ensemble, liés par des échanges numériques s'appuyant sur le protocole HTTP que nous utilisons tous les jours via le Web. Il s'agit bien dans ce projet de créer un outil de travail, facilitant la recherche, traitant un très grand nombre de données et permettant au final d'asseoir la réflexion du chercheur sur une base plus large, embrassant un très grand nombre de documents dans le but de construire une connaissance très précise et très fine de l'évolution du bâtiment C5 de l'usine Renault²⁸. Ce modèle est donc voué à rester en évolution (c'est la notion de *work in progress*). Il sera amendé petit à petit au fil des découvertes de documents ou des réflexions de l'équipe de recherche. Il peut également servir de base pour en extraire des maquettes 3D ou des images correspondant à un état du modèle à un instant « T ». Dans ces deux cas, les images ainsi produites seront validées scientifiquement par l'équipe de recherche. Elles seront issues d'un modèle contenant la somme des connaissances que l'on peut avoir sur le lieu. Le modèle est évolutif, la maquette est une vue à un instant donné²⁹.

28. Nous reprenons là certaines pratiques du monde industriel tout en les adaptant aux questions propres des sciences humaines et sociales.

29. Nous remercions ici Robert Vergnieux pour son aide sur ces notions nouvelles lors de la phase de conception du projet.

Vers un outil de gestion du patrimoine industriel

Le projet « Usine 3D » est en cours de réalisation. Comme tous projets impliquant des technologies informatiques, il a débuté par une étude de faisabilité, puis par la réalisation d'une maquette de l'enveloppe d'un seul bâtiment. Le but de cette première phase de travail a été de tester les options logicielles et de connaître l'étendue de la documentation à traiter. La seconde phase consistera principalement à la création d'un dossier numérique plus riche, d'un modèle 3D intégrant les chaînes de montage et les postes de travail des opérateurs.

Au-delà des aspects technologiques du projet, ce type d'outil peut être utilisé pour la gestion du patrimoine industriel complexe comme cela existe déjà dans d'autres domaines de l'archéologie classique et médiévale, ou bien dans le patrimoine culturel et architectural. Ce projet s'appuie sur des méthodes informatiques mûres, déjà utilisées dans d'autres domaines³⁰, dont celui de l'histoire des sciences et des techniques, ce qui entraîne une forte interdisciplinarité. La dimension évolutive de ce projet implique deux personnes d'Archéovision lors de la création du modèle en version 1, plus quatre personnes au CN2SV. Elle nécessite un travail d'équipe associant chercheurs, ingénieurs informaticiens, archivistes et spécialistes de l'informatisation des données visuelles. Ce type de programme de recherche ne peut donc se développer que sur le long terme, surtout si l'on souhaite que le modèle puisse être réutilisable pour d'autres bâtiments. Ces nouvelles technologies entraînent des modifications profondes dans les processus de recherche en SHS : travail d'équipe, traitement numérique des données, utilisation de moteurs de recherche sémantiques, modélisation des données. Elles permettront de mieux connaître l'histoire et l'évolution des chaînes de montage du bâtiment C5, et de l'usine tout entière. Dans ce cadre, la notion de pérennité³¹ des données numériques est au cœur de ces processus de construction d'outil d'aide à la recherche.

Toutes ces reconstitutions sont donc de précieux outils d'interprétation. Le dossier documentaire reste à la base de la reconstitution en 3D du bâtiment. Il permet d'en calculer les proportions, d'en suivre l'évolution, d'en connaître les détails extérieurs et intérieurs, de documenter l'agencement des installations et des machines dans l'atelier, etc. Par la suite, il servira de dossier de référence documentaire susceptible d'être consulté pour venir illustrer la visite virtuelle ou justifier historiquement les interprétations de la reconstitution.

L'imagerie virtuelle ne remplace pas le patrimoine industriel. Le programme ne cherche pas à compenser l'effacement d'un site d'exception, dont il a finalement été fait table rase. La reproduction de l'enveloppe des anciens bâtiments de Renault-Billancourt, puis de l'agencement des machines et des hommes, sera un outil d'analyse précieux pour l'étude de l'implantation de l'usine dans son milieu urbain et celle du fonctionnement concret des ateliers de production. Elle peut également répondre à la forte demande sociale des villes de tradition industrielle, demandeuses de repères concrets et de moyens de transmission des mémoires du travail³².

L'entreprise Renault est directement concernée par ce projet, puisqu'elle est le propriétaire des documents utilisés et la principale institution concernée par la

30. Y compris dans le monde des SHS et du patrimoine.

31. Nous renvoyons le lecteur aux sites Web réalisés par le CN2SV : <http://www.crhst.cnrs.fr/datacenter/> et <http://www.cn2sv.cnrs.fr/>

32. A.-P. Michel *et al.*, *Les mémoires du travail aux usines Renault de Boulogne-Billancourt*, Rapport de fin d'étude, ministère de l'Équipement (MIT) menée par le Centre d'histoire sociale du XX^e siècle de Paris I (Centre Malher), 30 septembre 2005, 112 p. Voir aussi L. Pitti et A.-P. Michel, Renault à Billancourt : des usines au(x) patrimoine(s), histoire d'une conquête et d'un effacement.

reconstitution de ses installations industrielles d'origine³³. Outre l'accès aux archives et la communication d'un exemplaire des documents déjà numérisés (photographies, films), elle doit assurer la sauvegarde de certains plans sur support d'origine (calques, microfiches). La reconstitution virtuelle d'un bâtiment de son passé intéresse l'entreprise à plus d'un titre. D'abord, parce que la maquette numérique et les bases de données associées sont un outil de valorisation (convivial) du patrimoine architectural et technique de l'entreprise. C'est un « apport à la capitalisation³⁴ » des connaissances et des savoir-faire technologiques passés. Or, il se trouve que l'entreprise Renault a été à l'origine du développement des techniques de CFAO qui servent aujourd'hui à modéliser un de ses ateliers. La « courbe de Bézier » universellement connue et utilisée par tous les logiciels de 3D a été conçue dans les années 1960 par un ingénieur de la Régie³⁵.

Le travail de modélisation sur un objet, un mécanisme ou un bâtiment du passé offre également des perspectives de formation et d'innovation. Plusieurs écoles d'ingénieur (UTBM à Belfort, IHT-Polytech à Nantes) proposent des reconstitutions d'objets patrimoniaux dans le cadre de leur formation aux techniques de l'industrie et de l'ingénieur. La rétro-simulation stimule la prospection et le développement. Les compétences de Renault sur la modélisation des véhicules sont réputées. Le travail d'anticipation sur le bâti et sur les process de production peut s'enrichir d'une réflexion sur les expériences passées.

Pour l'instant, le travail de documentation et de saisie informatique sera assuré – à un rythme universitaire, c'est-à-dire dans le cadre de la formation de stagiaires – par les deux laboratoires du CNRS. Ces mêmes centres de recherche fourniront la logistique et les moyens informatiques nécessaires à la première étape du programme « Usine 3D ». Dans l'éventualité d'un développement à d'autres bâtiments et d'une accélération des délais de réalisation de ces restitutions virtuelles, il faudra envisager le sous-traitement d'une partie des tâches, ce qui nécessitera un budget plus important³⁶.

Résumé

En s'appuyant sur des corpus de documents dispersés et en croisant les données partielles qu'ils fournissent, les reconstitutions visuelles offrent un nouvel éclairage et composent une source nouvelle de l'histoire sociale des techniques industrielles.

L'étude porte sur la reproduction en images de synthèse d'une partie des usines Renault de Billancourt telles qu'elles se sont développées jusqu'au milieu du XX^e siècle. Le but principal est d'informer l'histoire sociale et technique d'un travail industriel relativement mal connu, d'approfondir le passé des routines discrètes et de ceux qui ne laissent pas de textes.

Au-delà des sources classiques, nous analysons ce que montrent les images afin d'offrir un nouvel éclairage et d'acquérir de nouvelles connaissances. L'enjeu épistémologique est d'élaborer une procédure systématique d'analyse des sources visuelles. Nous développons des techniques de traitement informatique et de reconstitution virtuelle pour nous donner les moyens d'une approche inédite de l'analyse critique des images, sources historiques de première importance, mais souvent ignorées, délaissées ou instrumentalisées faute de reconnaissance et de méthode d'appréhension.

33. Un « Contrat de conception et de développement en commun d'un modèle tridimensionnel » a été établi entre l'entreprise Renault, la Cité des sciences et de l'industrie (CSI) et le Centre national de la recherche et des sciences (CNRS). Visé par les trois parties, mais en attente d'une signature il a permis de réaliser la première étude sur le bâtiment C5.

34. M. Cotte et S. Deniaud, CAO et patrimoine. Perspectives innovantes.

35. P. Bézier, Petite histoire d'une idée bizarre (1), (2) ; *id.*, Les premières années de la CFAO dans l'industrie mécanique.

36. Le projet a été soumis en 2007 à l'appel à projets « Corpus et outils de la recherche en SHS » de l'Agence nationale de la recherche.

Bibliographie

- BENGOLD Vincent (photographies) et PRELORENZO Claude (texte), *D'une rive à l'autre*, Paris, Mission d'étude pour le site de Billancourt, Les éditions du STU, éditions du Cygne, 1993, 67 p.
- BEZIER Pierre, Petite histoire d'une idée bizarre (1), *De Renault frères, constructeurs d'automobiles*, à *Renault Régie nationale*, n° 24, juin 1982, p. 256-268.
- BEZIER Pierre, Petite histoire d'une idée bizarre (2), *De Renault frères, constructeurs d'automobiles*, à *Renault Régie nationale*, n° 25, décembre 1982, p. 319-331.
- BEZIER Pierre, Les premières années de la CFAO dans l'industrie mécanique, dans *Les nouvelles stratégies techniques. La puce à l'usine*, Paris, Masson, 1995, p. 47-54.
- COTTE Michel et DENIAUD Samuel, CAO et patrimoine. Perspectives innovantes, *L'Archéologie industrielle en France*, n° 46, juin 2005, p. 32-38.
- FRIDENSON Patrick, *Histoire des usines Renault*, t. I. *Naissance de la grande entreprise, 1898-1939*, Paris, Le Seuil, 1972, 359 p. (réédition 1998).
- LOUBET Jean-Louis, *Renault, cent ans d'histoire*, Boulogne-Billancourt, éditions ETAI, 1998, 384 p.
- LOUBET Jean-Louis, MICHEL Alain-Pierre et HATZFELD Nicolas, *Ile Seguin. Des Renault et des hommes*, Boulogne-Billancourt, éditions ETAI, 2004, 192 p.
- MICHEL Alain-Pierre, *Les images du travail à la chaîne dans les usines Renault de Boulogne-Billancourt (1917-1939). Une analyse des sources visuelles : cinéma, photographies, plans d'implantation*, thèse d'histoire des techniques de l'EHESS, 2001, 1407 p.
- MICHEL Alain-Pierre, Presentation of the « Virtual Factory » program. Virtual Reconstruction of a Renault Workshop, dans Boulogne-Billancourt (France), communication au congrès annuel de la Society for the History of Technology (SHOT), session 29, Fact and Factory, Amsterdam, 7-9 octobre 2004.
- MICHEL Alain-Pierre, HATZFELD Nicolas, LEYRIS Jean-Charles et PITTI Laure, *Les mémoires du travail aux usines Renault de Boulogne-Billancourt*, rapport de fin d'étude, ministère de l'Équipement (MIT) menée par le Centre d'histoire sociale du XX^e siècle de Paris I (Centre Malher), 30 septembre 2005, 112 p.
- MICHEL Alain-Pierre, *Travail à la chaîne : Renault 1898-1947*, Boulogne-Billancourt, éditions ETAI, 2007, 192 p.
- MICHEL Alain-Pierre, Le projet usine 3D. Reconstitution virtuelle d'un atelier de l'usine de Renault Billancourt (1906-1930), *La région parisienne. Territoires et Cultures*, « Descriptions iconographiques », série Séminaire d'études, 2005, n° 11, p. 45-51.
- MONTORIOL Jean-Marie, *Renault dans les archives Gaumont : 100 ans Renault*, Direction de la communication, 17 juillet 1997.
- MONTORIOL Jean-Marie, *Renault dans les archives Pathé : 100 ans Renault*, Direction de la communication, 17 juillet 1997.

- PITTI Laure et MICHEL Alain-Pierre, Renault à Billancourt : des usines au(x) patrimoine(s), histoire d'une conquête et d'un effacement, dans J.-C. Daumas, éd., *La mémoire de l'industrie : de l'usine au patrimoine*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté, 2006, p. 377-399.
- POUYLLAU Stéphane, *La maison forte du Boisset*, DEA d'histoire et d'archéologie, Bordeaux, université Michel-de-Montaigne – Bordeaux III, 1999, 159 p.
- POUYLLAU Stéphane, Chronique des fouilles médiévales: projet de recherche sur la maison forte du Boisset, *Archéologie médiévale*, n° 29, 2000, p. 317-320.
- SMITH Paul, *Renault : Archives photographiques ; Albums conservés au bâtiment X à Billancourt (1898-1933)*, Paris, Cellule du patrimoine industriel, sous-direction de l'Inventaire général, s. d., dactylographié, 185 p.
- VERGNIEUX Robert, *Recherches sur les monuments thébains d'Amenhotep IV à l'aide d'outils informatiques – Méthodes et résultats*, thèse d'État, Lyon II, 1992, Cahiers de la Société d'égyptologie de Genève, vol. 4, 2 t., 243 p., 105 planches (Genève 2000).
- WARINSKO Bernard, Rapport sur le fonds photo ancien n&b, Boulogne-Billancourt, Renault-Communication-Photothèque, 19 mars 2001, 11 p. (Archives Renault-Photothèque, service 0254).