

Berlin : une ville marquée par l'Histoire

Soutenu par
Mlle KERVAZO Bérénice

Tuteur de stage : Mr Thomas BRUNSCH

Directeur du laboratoire : Mr Jörg RAISCH

Tuteur pédagogique : Mr Laurent HARDOUIN

Du 3 Mai au 31 Juillet 2010.

Année 2009/2010



Lieu du stage :

Technische Universität Berlin

Straße des 17. Juni 135

10623 Berlin, Allemagne

<http://www.tu-berlin.de/>

AVANT-PROPOS

Ce stage a été une occasion de vivre une expérience unique, mais il n'aurait pas été possible sans l'aide des personnes citées ci-dessous. C'est pourquoi je tiens particulièrement à les remercier.

- Je remercie Mr. Jörg Raisch, pour m'avoir accueillie au sein du laboratoire des systèmes contrôlés de la Technische Universität Berlin.
- Je remercie Mr. Thomas Brunsch, thésard de la Technische Universität Berlin et de l'université d'Angers, avec qui j'ai travaillé, pour m'avoir accueillie et intégrée dans le laboratoire, pour m'avoir aidée tout au long du stage aussi bien pour le travail que je devais effectuer qu'en dehors du travail, et pour avoir été mon traducteur allemand à plusieurs reprises.
- Je remercie Mr Laurent Hardouin, mon tuteur de stage et professeur de l'ISTIA, sans qui je n'aurais pas pu trouver ce stage et qui m'a accompagné, aidé et conseillé tout au long du stage.
- Je remercie tous les membres du laboratoire des systèmes contrôlés de la Technische Universität Berlin, pour leur accueil et leur sympathie.

SOMMAIRE

Avant-propos	2
Sommaire	3
Introduction	4
I. Mon stage à l'université technique de Berlin : une université qui a traversé l'histoire	5
a. Présentation de l'université	5
b. Présentation de mon stage et travaux effectués	5
c. Une ambiance de travail internationale	10
II. Berlin : une ville marquée par l'histoire sous plusieurs aspects	10
a. Une ville multiculturelle	10
b. Les mouvements de population	11
c. Des quartiers restés marqués par l'histoire	12
III. Berlin : une ville emplie d'histoire	13
a. Les symboles anciens de Berlin	13
b. Des édifices détruits ou dont le rôle a été modifié	14
c. Des symboles de l'Histoire récente de Berlin	16
Conclusion	19
Bibliographie	20
Annexes	21

Introduction

Aujourd'hui, un stage à l'étranger s'avère être indispensable pour de futurs ingénieurs. Pour ma part, j'ai vécu ce stage comme une réelle opportunité de vivre de nouvelles expériences et de découvrir un mode de vie différent du notre. J'ai effectué mon stage dans un laboratoire d'automatisation de la Technische Universität Berlin (l'université technique de Berlin). Mon travail consistait à réaliser des programmes informatiques en rapport avec un système automatisé sur lequel travaille un thésard. En plus d'une expérience linguistique et culturelle, ce fut donc une réelle expérience professionnelle puisque j'ai été confronté au travail dans un laboratoire en collaboration avec d'autres personnes.

Par ailleurs, ce stage m'a permis d'enrichir ma connaissance de l'anglais. En effet, ne parlant pas allemand, j'ai dû très vite m'habituer à parler anglais tous les jours. En plus de parler une langue étrangère en arrivant dans un nouveau pays, il faut aussi s'accoutumer à un nouveau mode de vie. Cependant, Berlin étant une capitale européenne, on y vit presque comme en France.

Berlin est une ville où il fait bon vivre, les deux tiers de sa superficie sont composés de forêts et de lacs et les transports en commun les rendent facilement accessibles depuis le centre. Berlin est aussi une ville où il fait bon flâner tant ses quartiers sont différents et sa population variée. Berlin est enfin une ville agréable à visiter. En effet, la capitale allemande est tellement vaste et tellement diversifiée d'un quartier à l'autre qu'il y a toujours plus à voir chaque jour. Ce qui m'a le plus frappée à Berlin, c'est l'empreinte de l'Histoire sur la ville. Chaque quartier, chaque monument, chaque communauté a son histoire. C'est pourquoi j'ai choisi d'orienter le sujet de mon rapport de stage vers le suivant : Berlin, une ville marquée par l'Histoire, tout en répondant à la problématique suivante : **Quelle est la place de l'Histoire au sein de Berlin et de ses habitants ?**

Pour commencer, je vous présenterai mon stage au sein de la Technische Universität Berlin : l'évolution de l'université à travers l'Histoire, les travaux que j'ai effectués et les résultats obtenus, puis mon travail dans une ambiance internationale. En seconde partie, j'évoquerai Berlin comme une ville marquée par l'Histoire sous plusieurs aspects : la multi culturalité berlinoise, l'histoire de sa population puis la transformation des quartiers au fil du temps. Pour finir, je vous montrerai à quel point la ville de Berlin est emplie d'Histoire tant ses témoins sont nombreux : des symboles anciens, des édifices détruits ou modifiés et des empreintes plus récentes. Nous verrons ainsi que l'Histoire a une place privilégiée à Berlin et que ses habitants y sont très attachés.

I. Mon stage à l'université technique de Berlin : une université qui a traversé l'histoire

a. Présentation de l'université

L'université technique de Berlin a été créée en 1879. A cette époque, elle regroupait l'école d'architecture et l'académie de commerce, pour ensuite intégrer l'école des mines fondée en 1770. Elle s'est d'abord appelée « Königlich Technische Hochschule zu Berlin » (TH), traduisez l'université royale technique de Berlin. La création de la TH a été une étape importante dans l'histoire de Berlin puisque contemporaine à l'émergence de l'industrialisation au 19^e siècle. En évoluant au fil des années, la TH est devenue «un centre intellectuel, un modèle envié et point focal du progrès technique» pour le monde occidental, d'après certains ingénieurs allemands en 1906. Dans les années 1930, de nombreux prix Nobel ont été attribués à des chercheurs de l'université. A partir de 1933, les idées nationales socialistes ont fortement influencé la vie universitaire de Berlin, où est née la discrimination envers les scientifiques juifs et trop critiques. Fermée en 1945, la TH a laissé place à la TU (Technische Universität Berlin) l'année suivante avec, comme ambition, la volonté d'une nette rupture avec le passé. L'université s'est ouverte aux réformes et aux innovations comme l'intégration des sciences humaines dans son cursus d'enseignement. La chute du mur de Berlin a également provoqué une soudaine explosion de la science et des capacités de recherche à Berlin.

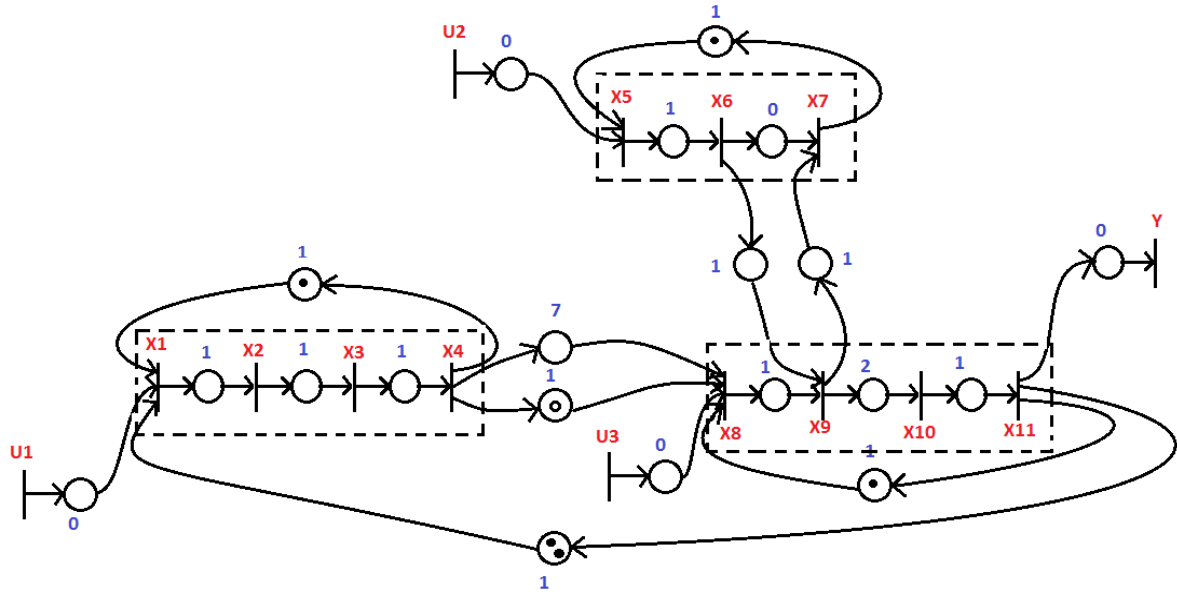
Aujourd'hui, l'université cherche à obtenir une position de leader parmi les grandes universités techniques du pays. Elle fait partie des cinq grandes universités de Berlin, avec l'université Humboldt, l'université libre, l'université des arts et l'université des sciences appliquées pour l'ingénierie et l'économie. La Technische Universität compte près de 30 000 étudiants dont 6 000 étudiants étrangers et 10 000 étudiantes. Elle est divisée en 7 principaux départements tels l'économie et le management, la logistique et l'environnement ou encore l'électrotechnique et l'informatique. Ce dernier est le département dans lequel j'ai travaillé. Il est lui-même divisé en 6 « sous-départements » notamment le département de l'énergie et des technologies automatisées. Enfin ce « sous-département » est divisé en plusieurs pôles de recherche. J'ai effectué mon stage dans le pôle des systèmes contrôlés, dirigé par Jörg Raisch. Avec toutes ces possibilités de spécialisation, l'université technique de Berlin attire donc de nombreux étudiants.

b. Présentation de mon stage et travaux effectués.

Durant mon stage, j'ai travaillé avec un thésard, Thomas Brunsch, dont je vais, pour commencer, vous présenter le travail. Ensuite, je vous exposerai le travail préparatoire que j'ai réalisé (notions mathématiques, systèmes d'équations, matrices et mise en place d'un contrôleur) avant de pouvoir programmer une animation en Flash, finalité de mon stage.

i) Le système

Le dessin ci-dessous est un réseau de Petri qui sert à représenter le système sur lequel j'ai travaillé. Plus concrètement, ce système représente la fabrication d'un médicament qui a besoin de trois éléments de base (entrées u_1 , u_2 et u_3). Les deux premiers éléments (u_1 et u_2) doivent d'abord subir des transformations avant de se mélanger avec le troisième (u_3) pour obtenir le produit final en Y .



Les points noirs du réseau de Petri représentent des jetons qui sont en fait des ressources disponibles. Le point blanc est un jeton négatif, manque de matière virtuel. Les traits noirs verticaux sont des transitions et les cercles sont des étapes. Les chiffres en bleu représentent le délai pendant lequel les jetons doivent rester à l'étape. Les lettres en rouge sont le nom des transitions.

ii) Modèle mathématique

Le réseau de Petri peut être modélisé mathématiquement, en utilisant l'algèbre $(\max, +)$. La structure de cet algèbre repose sur la théorie de Dioïde.

$(M, \oplus, \varepsilon)$ est un monoïde si $\oplus$ est une loi interne, associative, et admettant un élément neutre ε . Si la loi $\oplus$ est commutative, le monoïde est dit commutatif.

$(D, \oplus, \otimes)$ est un dioïde si :

- $(D, \oplus, \varepsilon)$ est un monoïde commutatif idempotent.
- $(D, \oplus, \varepsilon)$ est un monoïde.
- La loi $\otimes$ distribue à gauche et à droite par rapport à $\oplus$.
- ε est absorbant pour la loi $\otimes$.

Pour un dioïde, la relation d'ordre est définie comme suit :

$$a \succcurlyeq b \Leftrightarrow a = a \oplus b$$

Pour les matrices $A, B \in D^{n \times m}$ et $C \in D^{m \times l}$, l'addition et la multiplication sont définies de la façon suivante :

$$[A \oplus B]_{ji} = [A]_{ji} \oplus [B]_{ji}$$

$$[A \otimes C]_{ji} = \bigoplus_{k=1}^m ([A]_{jk} \otimes [C]_{ki})$$

L'équation $x = ax \oplus b$ admet, comme solution, $x = a^*b$ avec : $a^* = \bigoplus_i a^i$.

Deux des structures basées sur les dioïdes les plus utilisées sont l'algèbre (max,+) et (min,+). Dans l'algèbre (max,+), l'addition et la multiplication sont définies de cette façon :

$$a \oplus b = \max(a, b) \quad a \otimes b = a + b$$

$$\varepsilon = -\infty \quad e = 0$$

Dans l'algèbre (min,+), de la même façon, on définit l'addition et la multiplication :

$$a \oplus b = \min(a, b) \quad a \otimes b = a + b$$

$$\varepsilon = +\infty \quad e = 0$$

On peut modéliser le système vu précédemment sous forme d'équation. Par exemple,

$$x_1(k) = \max(1 + x_4(k-1), 1 + x_{11}(k-2), u_1(k))$$

Cette équation peut être écrite avec l'algèbre max/min :

$$x_1(\gamma, \delta) = \gamma \delta x_4(\gamma, \delta) \oplus \gamma^2 \delta x_{11}(\gamma, \delta) \oplus u_1(\gamma, \delta)$$

où δ représente le temps d'attente et γ le nombre de jetons.

De manière similaire, on obtient alors toutes les dépendances :

$$\begin{aligned} x_1(\gamma\delta) &= \gamma\delta x_4(\gamma\delta) \oplus \gamma^2\delta x_{11}(\gamma\delta) \oplus u_1(\gamma\delta) \\ x_2(\gamma\delta) &= \delta x_1(\gamma\delta) \\ x_3(\gamma\delta) &= \delta x_2(\gamma\delta) \\ x_4(\gamma\delta) &= \delta x_3(\gamma\delta) \\ x_5(\gamma\delta) &= \gamma\delta x_7(\gamma\delta) \oplus u_2(\gamma\delta) \\ x_6(\gamma\delta) &= \delta x_5(\gamma\delta) \\ x_7(\gamma\delta) &= \delta x_9(\gamma\delta) \oplus x_6(\gamma\delta) \\ x_8(\gamma\delta) &= \gamma^{-1}\delta x_4(\gamma\delta) \oplus \delta^7 x_4(\gamma\delta) \oplus \gamma\delta x_{11}(\gamma\delta) \oplus u_3(\gamma\delta) \\ x_9(\gamma\delta) &= \delta x_6(\gamma\delta) \oplus \delta x_8(\gamma\delta) \\ x_{10}(\gamma\delta) &= \delta^2 x_9(\gamma\delta) \\ x_{11}(\gamma\delta) &= \delta x_{10}(\gamma\delta) \\ y(\gamma\delta) &= x_{11}(\gamma\delta) \end{aligned}$$

On peut rassembler ces informations sous forme de matrice :

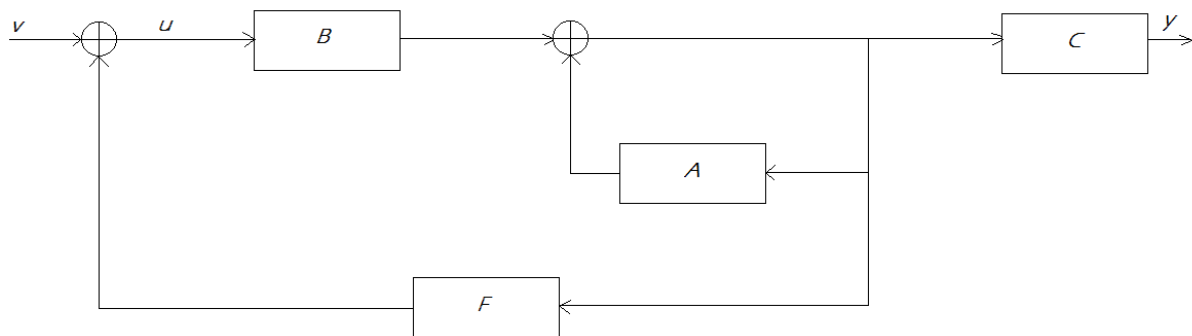
$$\begin{aligned} x(\gamma\delta) &= A(\gamma\delta) \otimes x(\gamma\delta) \oplus B(\gamma\delta) \otimes u(\gamma\delta) \\ y(\gamma\delta) &= C(\gamma\delta) \otimes x(\gamma\delta) \end{aligned}$$

On obtient donc les matrices A, B et C en annexe 1.

Ces matrices m'ont ensuite servies à établir, à l'aide d'un programme en langage C, la matrice de contrôle.

iii) Mise en place du contrôleur

Le contrôleur sert à réguler le flux d'entrée des jetons pour leur permettre une circulation optimale au sein du système. Ainsi, grâce au contrôleur, les jetons n'attendent pas inutilement dans une étape. Par exemple, le contrôleur va faire en sorte qu'un jeton n'entre en u3 que 3 unités de temps avant qu'un autre ne franchisse l'étape 8.



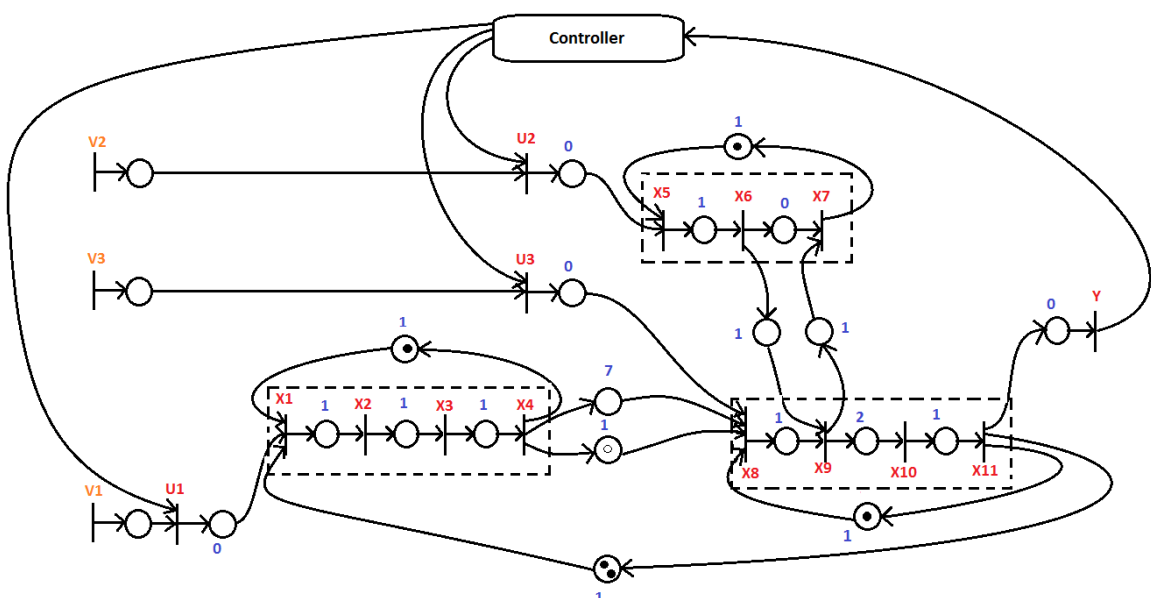
Voici la boucle de régulation qui modélise le contrôleur. Les blocs A, B et C correspondent aux matrices vues précédemment. F est la matrice de contrôle.

On admettra (voir publication de Mr. Thomas Brunsch) que l'équation de F s'écrit de la manière suivante :

$$F = (CA * B) \oslash (CA * B) \oslash (A * B)$$

On peut alors obtenir une nouvelle matrice F, matrice de contrôle dont je me suis servie pour la programmation de l'animation Flash. (voir annexe 1)

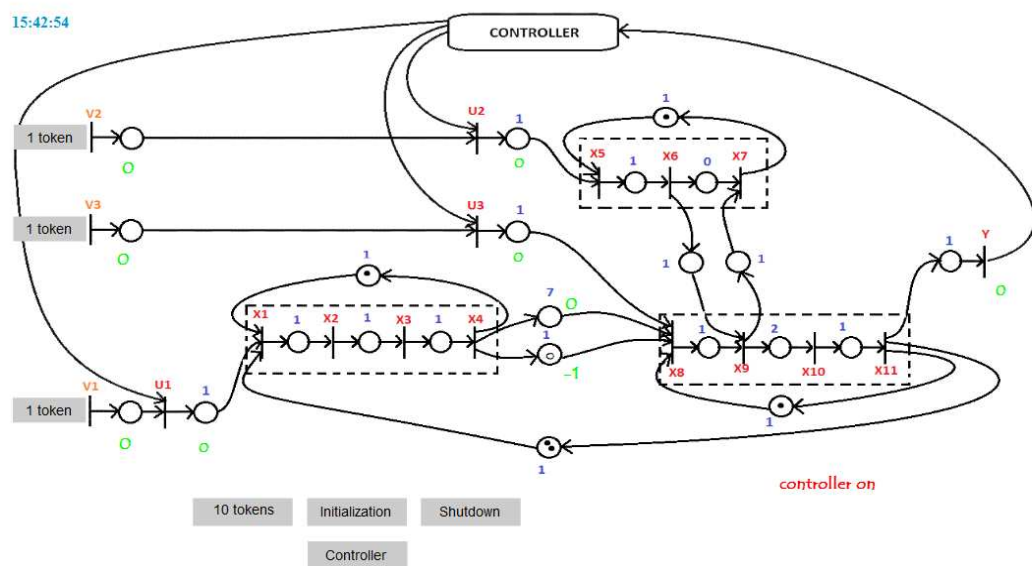
Bien que ce contrôle s'effectue sur chaque étape du système, j'ai choisi de dessiner une grande boucle de contrôle qui relie la sortie aux entrées. L'animation étant destinée à Thomas Brunsch, on a convenu qu'il expliquerait oralement le fonctionnement de ce contrôle.



iv) La programmation de l'animation Flash

Outre la réalisation des travaux précédents et d'autres travaux moins importants, le sujet principal de mon stage a été la réalisation d'une animation Flash. Après avoir travaillé sur l'aspect mathématique du système, je me suis attelé à comprendre la programmation en Flash. Mr Hardouin m'avait donné quelques systèmes dont l'animation en Flash avait été réalisée, j'ai donc pu comprendre la structure du code de ces animations. J'ai ensuite effectué quelques simples essais sur de petits systèmes. Une fois que j'ai eu assimilé le fonctionnement de ces animations en Flash, j'ai commencé à écrire le code pour l'animation du système étudié, non sans difficulté. En effet, il est très difficile de voir d'où viennent les erreurs et je devais m'habituer à ce nouveau langage de programmation. Cependant, à force de patience et d'obstination, j'ai réussi, dans un premier temps à coder la partie sans le contrôleur. Après avoir été certaine que cette partie fonctionnait parfaitement, j'ai pu programmer le contrôleur, avec moins de difficulté que prévu.

Néanmoins, pour faciliter l’affichage des jetons, notamment aux entrées, à la sortie, et au niveau du jeton négatif, j’ai dû modifier quelque peu les matrices vues précédemment. Ainsi, j’ai changé le temps nul aux entrées et à la sortie en temps d’unité 1, pour avoir le temps de voir les jetons. De plus, j’ai ajouté deux étapes fictives au niveau du jeton négatif pour faciliter la programmation. Vous pourrez voir les nouvelles matrices en annexe 2.



Vous pourrez avoir un meilleur aperçu du fonctionnement de l'animation Flash en annexe (annexe 3). Les boutons aux trois entrées ajoutent des jetons un par un. Le bouton « 10 tokens » ajoute 10 jetons d'un coup aux trois entrées. « Intialization » remet le système dans l'état initial. « Shutdown » arrête le système en éliminant le jeton négatif. Enfin, le bouton « controller » active le contrôleur. En plus des boutons, les chiffres en vert sont dynamiques, ils indiquent le nombre de jetons présents dans l'étape correspondante à l'instant t. Le code correspondant à cette animation est disponible en annexe 4.

c. Une ambiance de travail internationale

Travailler dans un laboratoire de la Technische Universität Berlin permet de faire un premier pas dans la vie professionnelle. J'ai pu découvrir le travail de doctorants. Le laboratoire dans lequel j'ai effectué mon stage était composé d'un peu plus de 20 personnes. La majorité d'entre eux viennent de toute l'Allemagne mais les autres sont de nationalité différente : iranienne, belge, algérienne, indienne, russe, française, ... Echanger avec toutes ces personnes a été très enrichissant et m'a permis de parler anglais constamment, ce qui était un des buts du stage à l'étranger. De plus, j'ai pu découvrir d'autres cultures que la culture allemande, ce qui a été d'autant plus enrichissant au niveau personnel.

Malgré le fait que la plupart des doctorants ont très peu connu la vie au temps du mur de Berlin et de la guerre froide, ils s'en souviennent tout de même et n'ont pas hésité à me raconter leur vie à cette époque. Et même si aujourd'hui, le mur n'est définitivement qu'un souvenir, les doctorants du laboratoire continuent à différencier ceux qui habitent dans les quartiers de l'Ex-Berlin-Est (les « **Ossi** ») et ceux des quartiers de l'Ex-Berlin-Ouest (les « **Wessi** »). C'est entre autre pour cette raison que j'ai voulu en savoir plus sur les marques qu'a laissées l'Histoire sur Berlin.

II. Berlin : une ville marquée par l'histoire sous plusieurs aspects

Berlin est connue pour avoir vécu une histoire mouvementée, surtout au 20^e siècle. Aux premiers abords, la ville laisse pourtant croire à un parcours plus paisible. J'ai donc décidé de vous présenter Berlin sous différents aspects. C'est tout d'abord une ville multiculturelle qui s'est ouverte au monde entier. Ainsi nous verrons que la population berlinoise est très variée et que cela est dû aux différents mouvements de population qu'il y a eu tout au long de son histoire. Enfin, je vous présenterai Berlin en tant que complexe urbain, comment elle s'est développée et agrandie au fil du temps.

a. Une ville multiculturelle

De par ses monuments, c'est une ville emplie d'histoire, comme nous le verrons dans la 3^e partie, mais c'est aussi une capitale multiculturelle tant la culture y est développée.

On peut considérer Berlin comme la capitale européenne des musées. En effet, la capitale allemande en compte près de cent quatre-vingts. Du musée de l'histoire allemande au musée de l'art asiatique en passant par le musée de la photographie ou celui de la technique, même les choses qu'on n'imaginerait pas dans un musée se trouvent certainement dans l'une des galeries berlinoises. La quantité est présente mais la qualité aussi puisque les musées berlinois recèlent de magnifiques collections. On peut, par exemple, citer le buste de Néfertiti au sein du musée égyptien considéré comme le plus prestigieux au monde : le Neues Museum (nouveau musée) de Berlin. Le nombre considérable de musées s'explique par la scission de la ville pendant la guerre froide. Chaque zone possédant ses musées, plusieurs d'entre eux étaient dédoublés. Ces très nombreux musées font de Berlin une ville très attirante culturellement.

En plus de ces musées, Berlin a développé d'autres centres culturels importants. Le cinéma en est un exemple. Au début du 20^e siècle, c'est le début du cinéma allemand, dans le style expressionniste. Cependant, après plusieurs grands succès, l'Allemagne se passera quasiment de cinéma pendant 20 ans, au profit des films de propagande. L'émergence de la Nouvelle Vague

Française stimulera à nouveau l'imagination des cinéastes allemands vers 1963-1964. Créé en 1951, le Berlinale, ou Festival International du Film de Berlin, est l'un des plus importants festivals du film au monde.

Berlin est aussi un endroit privilégié pour écouter de la musique classique et aller à l'Opéra. Les représentations y sont beaucoup plus nombreuses qu'en France. On peut notamment citer l'Orchestre Philharmonique de Berlin (Berliner Philharmoniker) et l'Opéra allemand de Berlin (Deutsche Oper Berlin).

Enfin, il existe de fameux théâtres à Berlin dont le Berliner Ensemble, le Deutsches Theater et le Tempodrom. La scène berlinoise a connu son âge d'or dans les années 1920. Entre 1919 et 1932, on comptait près de 240 cabarets-théâtres.

b. Les mouvements de population

La population berlinoise compte 3,4 millions d'habitants (4,3 avec la banlieue) dont, environ, 137 000 d'origine turque, 100 000 russes, 38 000 ex-Yougoslaves, 28 000 polonais, 15 000 français, et bien d'autres nationalités. Au total, les étrangers représentent quatorze pour cent environ de la population berlinoise. Ce nombre très important d'habitants étrangers fait de Berlin une ville très diversifiée. La composition de la population a évolué en fonction de l'histoire et c'est le sujet que j'ai traité dans cette partie.

Nul n'ignore la présence des juifs depuis le 13^e siècle. Leur nombre et leur rôle à Berlin n'a cessé d'augmenter au cours de l'histoire. Jusqu'au 20^e siècle, la vie de la population juive a été assez paisible malgré, déjà, quelques persécutions, assassinats et rejets de leur communauté. Au début du 20^e siècle, des membres de la communauté juive tiennent des commerces et participent activement à la vie allemande. Le KaDeWe a, par exemple, été créé par un juif et est aujourd'hui le plus grand centre commercial d'Europe. Plus de 100 000 juifs se sont battus pour l'Allemagne pendant la 1^{ère} guerre mondiale. Le premier signe alarmant d'antisémitisme est apparu en 1922 avec l'assassinat par les précurseurs du nazisme de Walter Rathenau, alors ministre allemand des affaires étrangères. Il était d'origine juive. A compter de cet événement, et d'autant plus à partir de 1933, les persécutions ont amplifié. En 1933, il y avait 160 000 juifs à Berlin, soit un tiers des juifs d'Allemagne, c'est-à-dire quatre pour cent de la population berlinoise. En 1939, 75 000 juifs vivaient encore à Berlin. Près de 2000 juifs parvinrent à y survivre, cachés. En tout, 60 000 juifs furent déportés à partir de la capitale allemande, quasiment tous ont été exécutés. Aujourd'hui, la population juive s'élève aujourd'hui à 11 000 membres à Berlin.



Walter Rathenau

La communauté turque est la plus importante minorité à Berlin. Son histoire est ancienne mais cette communauté est devenue un acteur plus marquant récemment. La construction du mur de Berlin en 1961 a soudainement empêché 60 000 travailleurs de rejoindre leur lieu de travail situé à Berlin-Ouest. L'économie de celle-ci fut donc mise en difficulté. Le recrutement de travailleurs étrangers commença en 1966-1967. Auparavant, on recrutait des travailleurs italiens, espagnols ou grecs, mais à partir de cette période, la main d'œuvre turque et yougoslave fut majoritaire. C'est ainsi que la population turque a fortement augmenté entre 1967 et 1973 à Berlin-Ouest, passant de

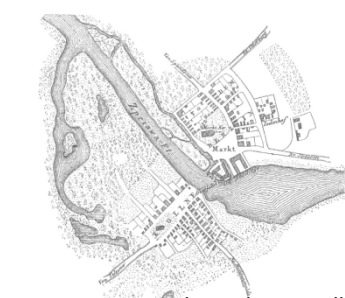
6 700 à 66 000 habitants turcs. En 1980, Berlin-Ouest rassemble la plus grande communauté turque d'Europe Occidentale avec plus de 100 000 ressortissants.

En 1685, l'édit de Nantes fait fuir de très nombreux protestants français, les huguenots, vers l'Allemagne. Cinquante mille huguenots émigrent en Brandebourg et sont accueillis par les prussiens. En 1700, les huguenots représentent un quart de la population berlinoise. Leur influence est remarquable à Berlin puisque la ville en a accueilli près de 35 000. La communauté française représente aujourd'hui 0,5% des berlinois.

Outre l'évolution des différentes communautés au sein de Berlin, la ville a elle-même connu d'importantes fluctuations de population. Berlin a été fondée au début du 13^e siècle. Après la guerre de 30 ans au 17^e siècle, la population berlinoise est décimée et passe de 6 000 à 13 000 habitants. L'exode protestant vient amplifier ce chiffre et, de la fin du 17^e siècle à la fin du 18^e siècle, la population augmente de 10 000 à 150 000 habitants. Grâce à la révolution industrielle et à l'exode rural massif, la population berlinoise passe de 200 000 à 400 000 habitants en quelques décennies. En 1871, Berlin compte 870 000 habitants et 2 millions en 1912 puis 3 millions en 1920. De 1939 à 1945, la population chute de 4,3 à 2,8 millions de berlinois et la ville est en grande partie détruite, le centre-ville n'est qu'un champ de ruines. La capitale s'est ensuite repeuplée au fil du temps, profitant de l'immigration et de l'attrait culturel.

c. Des quartiers marqués par l'histoire

Comme je l'ai déjà mentionné précédemment, Berlin a été fondée au début du 13^e siècle. De récentes études montreraient qu'elle pourrait même avoir été fondée à la fin du 12^e siècle. Depuis sa fondation jusqu'à aujourd'hui, Berlin n'a pas, bien entendu, eu toujours le même visage. Grâce à son agrandissement mais aussi à des fusions ou des annexions ayant eu lieu tout au long de l'Histoire, Berlin est finalement devenue la ville que l'on connaît.



*Reconstitution de Berlin et Cölln
au 13^e siècle*

Berlin fut fondée sur la rive Est de la Spree. De l'autre côté, avait été bâtie la ville de Cölln. Tout en restant indépendantes, les 2 villes s'allient en 1307. Berlin-Cölln s'impose ensuite économiquement aux villes de Spandau et Köpenick. A partir de 1640, une grande expansion urbaine eut lieu, créant les faubourgs de Friedrichswerder, Dorotheenstadt et Friedrichstadt. Berlin, Cölln et ces nouveaux faubourgs fusionnent au début du 18^e siècle. L'afflux de main-d'œuvre venant des campagnes vers Berlin fait rapidement augmenter la population, faisant augmenter les loyers de 50%. Cela engendre une forte crise du logement, plus de 70 000 berlinois vivent dans la rue ou dans des maisons insalubres. Peu à peu, des bâtiments administratifs, des commerces et des bureaux sont construits dans le centre de Berlin. Pour loger les habitants, les limites de la ville sont repoussées, englobant les villages de Moabit, Gesundbrunnen, Wedding, Tempelhof et Schöneberg qui deviennent alors des quartiers de Berlin.

Pour faire face à ces changements, un plan de restructuration de la capitale est mis en œuvre afin de transformer le paysage urbain. Nommé « plan Hobrecht », du nom de son créateur, il permettra de réorganiser les terrains à bâtir. La loi du 1^{er} Octobre 1920 instaure la communauté d'agglomération du Grand-Berlin. Le Vieux-Berlin se trouva ainsi agrandi par absorption de sept villes

avoisinentes (Charlottenbourg, Köpenick, Lichtenberg, Neukölln, Schöneberg, Spandau et Wilmersdorf), 59 communes rurales et 27 districts ruraux. Le tout fut divisé en 20 puis 23 districts.

Après la seconde guerre mondiale, la ville fut partagée en 4 zones : 2 districts pour la France, 4 districts pour le Royaume-Uni, 6 pour les Etats-Unis et 11 pour l'URSS. Depuis le 1^{er} Juillet 2001, la ville de Berlin est divisée en 12 arrondissements dans lesquels les 23 anciens districts ont été répartis.



La division de Berlin après 1961

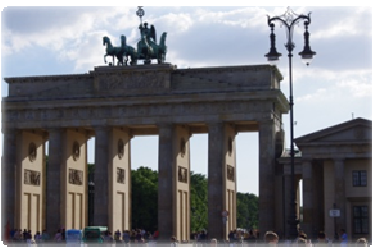
Si Berlin est marquée par son histoire culturelle, par sa population très variée et par sa division historique des quartiers, les témoins majeurs de son histoire restent visibles à travers toute la ville.

III. Berlin : une ville emplie d'histoire

a. Les symboles anciens de Berlin

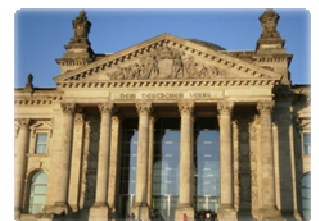
Berlin est une ville moderne et dynamique. Ce n'est pas pour autant qu'elle en oublie son histoire. Pour ce faire, de nombreux édifices ont traversé l'histoire et ont survécu aux différents événements qui ont marqué Berlin. Je vous présente ici les symboles anciens de Berlin qui en ont marqués l'Histoire.

Construite entre 1788 et 1791, la **porte de brandebourg** (*Brandenburger Tor*) termine à l'Ouest l'avenue Unter den Linden. En 1793, elle est couronnée du quadrigue en cuivre qui fut remplacé par une copie en plâtre après la seconde guerre mondiale, l'originale ayant été fortement endommagée. La porte de Brandebourg est aujourd'hui la dernière des 18 portes de Berlin. Après la construction du mur de Berlin, elle se retrouve dans la zone Est, en plein milieu d'un no man's land. De symbole de l'Allemagne divisée, elle est redevenue le symbole de l'Allemagne réunifiée et attire des milliers de touristes chaque année. Les berlinois s'y retrouvent lors des événements majeurs dans la capitale (tels que la chute du mur de Berlin, le Nouvel an ou encore la coupe de monde de football).



Le **palais du Reichstag** fut construit en 1894 pour accueillir l'assemblée du Reichstag (assemblée parlementaire représentative du peuple allemand). L'incendie du 27 Février 1933 le détruisit quasiment entièrement et sa coupole d'origine fut rasée en 1954. Sa restauration complète fut achevée en 1961. Après la réunification, il a fallu moderniser le bâtiment, les travaux se sont terminés en 1999. Depuis le retour de l'institution à Berlin en 1999, le palais accueille l'assemblée du Bundestag de la République fédérale d'Allemagne. Ce second symbole de Berlin joua un rôle important lors de plusieurs événements majeurs de l'histoire allemande :

- La proclamation de la première république allemande en 1918.
- L'accession d'Hitler aux pouvoirs spéciaux après l'incendie de 1933.
- La fin de la seconde guerre mondiale, après la prise du palais du Reichstag par l'Armée rouge en 1945.
- La proclamation de la réunification officielle le 2 Octobre 1990.



Les berlinois sont très attachés à ce monument.

Tout comme ils le sont à un autre grand emblème de Berlin : la **colonne de la victoire** (*Siegestsäule*). Erigée en 1869, elle célèbre les victoires militaires remportées sur l'Autriche, le Danemark et la France par la Prusse entre 1864 et 1871. Initialement construite devant le palais du Reichstag, elle a été déplacée en 1938 à son emplacement actuel sur ordre d'Hitler. Elle se situe donc à présent au cœur du Tiergarten, l'immense parc en plein centre de Berlin, au croisement de 5 grandes avenues dont la Strasse des 17 Juni. Cette avenue est témoin de grands événements tout au long de l'année (la love parade, le marathon de Berlin ou encore le *Fanmeile* – installation de grands écrans pour la visualisation des matchs de la coupe du monde).

L'île aux musées (*Museumsinsel*) est un concentré de 5 grands musées :

- Le vieux musée (*Altes Museum*), le plus vieux musée de Berlin (1830) où l'on peut admirer des antiquités grecques et romaines.
- Le nouveau musée (*Neues Museum*) où sont exposés des collections égyptiennes ainsi que le musée de pré et proto-histoire.
- La grande galerie nationale (*Alte Nationalgalerie*) qui rassemble des peintures et des sculptures du 19^e siècle.
- Le musée de Pergame (*Pergamonmuseum*) qui réunit une grande collection d'antiquités, le musée du Proche-Orient et le musée islamique. C'est un des plus grands musées de Berlin et un des plus impressionnants.
- Le musée de Bode (*Bode Museum*) qui expose des œuvres du haut moyen-âge jusqu'à la fin du 18^e siècle.



Altes Museum

Située à l'Est de l'avenue Unter den Linden, l'île aux musées a été imaginée à la fin du 19^e siècle pour rassembler les musées majeurs de Berlin dans un même lieu. Détruit partiellement en 1945, la reconstruction et la restructuration des bâtiments de l'île aux musées devraient s'achever en 2015.



Egalement sur l'île aux musées, la **cathédrale de Berlin** (*Berliner Dom*) fut construite à la gloire de l'Eglise luthérienne et de la Prusse entre 1894 et 1905. C'est là que reposent la reine Sophie-Charlotte et le roi Frédéric 1^{er} de Prusse dans d'imposants tombeaux en marbre. L'église en elle-même est tout aussi impressionnante et malgré son caractère austère et peu accueillant, elle recèle des peintures lumineuses.

b. Des édifices détruits ou dont le rôle a été modifié

De nombreux bâtiments importants de Berlin ont soit été détruits au fil du temps, soit modifiés car leur usage initial n'avait plus lieu d'être. Je vous présente ici une sélection de ces bâtiments qui ont marqué l'histoire de Berlin et qui restent ancrés dans le cœur de tous les berlinois.

Tout à côté de l'île aux musées, l'**arsenal** (*Zeughaus*) est le plus ancien bâtiment d'Unter den Linden. Construit en 1706 pour accueillir l'arsenal de l'armée prussienne, il est devenu après 1871 un

musée de l'armement avant de servir de lieu de propagande guerrière sous le régime nazi. Après la disparition d'une grande partie de sa collection, l'arsenal, victime des bombardements, accueille désormais le musée de l'histoire allemande qu'il retrace depuis le moyen-âge jusqu'à nos jours de façon réaliste et objective. Contrairement à certains bâtiments de l'avenue Unter den Linden, celui-ci est très accueillant et reflète la multi culturalité berlinoise.

Peu connu des touristes, la **place des gendarmes** (*Gendarmenmarkt*) a elle-aussi sa part d'histoire et de symbolisme. Tenant son nom d'un régiment de Gens d'Armes qui y avait ses quartiers en 1736, la place était initialement une place du marché de la ville de Friefrichstadt. Trois édifices l'entourent : une salle de concert (*Konzethaus*), une église française (*Französischer Dom*) et une église allemande (*Deutscher Dom*). L'église française a été construite de 1701 à 1705 pour accueillir les protestants français. Son dôme a été détruit pendant la 2nde guerre mondiale pour être reconstruit en 1983. Aujourd'hui, l'église accueille le musée des Huguenots – les protestants français qui ont fui vers Berlin après la révocation de l'édit de Nantes par Louis XIV en 1685. L'église allemande a, elle, été construite de 1780 à 1785, juste en face de l'église française, de l'autre côté de la place, et à l'identique de cette dernière. Elle a également été endommagée pendant la 2nde guerre mondiale. Elle héberge aujourd'hui une exposition sur l'histoire du système parlementaire allemand. Cette place est le symbole de l'entente franco-allemande à Berlin.



Eglise allemande
sur Gendarmenmarkt

Outre son passé récent, Berlin est une ville marquée par son architecture ancienne. Forte de 8 imposants châteaux, elle n'en compte plus que 6. J'ai choisi de vous en présenter trois, trois châteaux qui ont marqués Berlin par leur rôle dans l'histoire.

Le **château de Berlin** (*Berliner Stadtschloss*) est également méconnu mais il tient pourtant toute son importance dans l'histoire de Berlin. Le premier château a été construit en 1443 puis entièrement reconstruit entre 1699 et 1707 dans un style beaucoup plus baroque. Très endommagé pendant la seconde guerre mondiale, il fut entièrement rasé en 1950. A son emplacement, fut construit le palais de la république en 1976 de style soviétique, dans le but d'accueillir le parlement est-allemand. Ce dernier ne fonctionna pas longtemps car il a été fermé en 1990 pour présence d'amiante. Le désamiantage eut lieu de 1998 à 2001 mais la destruction totale du palais de la république a été décidé en 2006, dans l'optique de reconstruire l'authentique château du 18^e siècle, à partir de 2010.



Construit en 1785, le **château de Bellevue** (*Schloss Bellevue*) servit d'abord de résidence d'été au frère de Frédéric Le Grand. Il fait donc office de palais royal jusqu'en 1861. En 1938, il accueillait les invités de marque du troisième Reich. Devenu pendant la seconde guerre mondiale, le siège de l'état major allemand, il est alors endommagé, comme beaucoup de bâtiments à Berlin puis rénové à l'identique. Depuis 1994, le château de Bellevue est la résidence officielle du président de la République fédérale d'Allemagne. Le château est entouré d'une multitude de caméra et la présence du président est indiquée par un drapeau.

Le **château de Charlottenburg** (*Schloss Charlottenburg*) garde une grande place dans le cœur des berlinois. Peu connu des touristes étrangers, il reste l'un des témoins majeurs de l'histoire de Berlin. Il s'agit du plus grand palais de Berlin. Sa construction commença en 1695 et évolua au fil de

l'histoire. A l'origine, le futur roi de Prusse le fit construire pour sa femme Sophie-Charlotte. A la mort de celle-ci, il en fit sa résidence d'été. Le propriétaire suivant fut le roi Frédéric-Guillaume Ier de Prusse qui fit faire d'importants travaux d'agrandissement. Les rois de Prusse y séjournèrent régulièrement jusqu'en 1861 pour ensuite le délaisser. Bombardé pendant la seconde guerre mondiale, le château fut rénové jusqu'en 1966. Aujourd'hui, une partie abrite des collections d'art et son aile droite a été rénové et réaménagé à l'identique pour offrir aux visiteurs une balade dans un authentique château du 18^e-19^e siècle.



Au bout de la Kurfürstendamm, les « Champs-Élysées allemands », **l'église du souvenir** (*Kaiser-Wilhelm-Gedächtniskirche*) fut construite entre 1891 et 1895. Gravement touchée pendant les bombardements de 1943, son toit et son clocher ne furent pas rénovés. C'est pourquoi l'église est surnommée la « dent creuse » et son clocher le « bâton de rouge à lèvres ». Pour compenser la perte de l'église, une nouvelle a été construite juste à côté de 1951 à 1961, beaucoup plus moderne. Depuis 1987, l'église du souvenir sert de « hall commémoratif » et de « lieu d'exhortation contre la guerre et d'appel à la réconciliation dans Jésus Christ ». Le lieu est assez contrasté car l'église se trouve au milieu d'une zone ultra-commerciale et les deux nouveaux bâtiments austères formant la nouvelle église ne sont pas du tout accordés avec l'architecture de l'ancienne église. Cela dit, les berlinois tiennent beaucoup à leur église, qui rappelle à tous les bombardements et souffrances vécus pendant la seconde guerre mondiale.

Considéré comme l'un des témoins majeurs de la deuxième moitié du 20^e siècle, le **mur de Berlin** (*Berliner Mauer*) mesurait 155 km et entourait Berlin-Ouest. Construit en Août 1961, son but était d'empêcher les allemands de l'Est d'émigrer vers Berlin-Ouest et l'Allemagne de l'Ouest. Détruit en Novembre 1989, la réunification de l'Allemagne ne fut cependant officielle que le 3 Octobre 1990. 25 postes de passages, dont 13 par la route, permettaient le voyage contrôlé de l'Ouest vers l'Est. Un de ces postes de passage a été reconstitué en souvenir : **Checkpoint Charlie**, à côté duquel on peut visiter le musée du mur.

Entre fin 1989 et début 1990, le mur est entièrement démantelé, mis à part quelques sections, pour mémoire. **East side Gallery** est la plus connue et la plus grande de celles-ci. Reconstituée après s'être abîmée au fil du temps, de nombreux artistes ont peints sur cette portion de mur.



Mur de Berlin – East Side Gallery

Tel le mur de Berlin, le peuple allemand et plus particulièrement la ville de Berlin ont tenus à garder ces souvenirs pour se remémorer les erreurs du passé et ne pas les répéter.

c. Des symboles de l'Histoire récente de Berlin

On connaît Berlin pour ses symboles anciens mais d'autres, importants et beaucoup plus récents, marquent la ville de leur histoire. C'est pourquoi, il ne faut pas les oublier car ils sont partie entière de l'histoire récente de Berlin.

Outre les traces du passé nettement visibles dans Berlin, les berlinois ont tenu à commémorer des événements de leur passé par le biais de mémoriaux. Il en existe de très nombreux à Berlin. Deux d'entre eux m'ont particulièrement marqué soit par ce qu'ils représentent, soit par leur impact.

Le **mémorial de l'autodafé**, sur Bebelplatz, rappelle l'endroit où les nazis brûlèrent plus de 20 000 livres le 10 Mai 1933. Il s'agit d'une simple plaque de verre au sol à travers laquelle on voit une bibliothèque blanche aux rayons vides. La sobriété du mémorial montre la honte qu'éprouvent les allemands face à cet événement de leur histoire, mais il montre aussi qu'il ne faut pas l'oublier.



Le **mémorial de l'Holocauste** (juifs assassinés dans l'Europe nazie) (*Holocaust Mahnmal*), entre Potsdamer Platz et la Porte de Brandebourg, est un ensemble de stèles (2711 exactement) de tailles et d'inclinaisons différentes formant des allées dans lesquelles on monte et on descend. Un sentiment de solitude, de peur et de froideur s'en échappe. Au cœur des allées, on n'entend pas les bruits de la route et la lumière du soleil est atténuée, ce qui rend le sentiment de solitude encore plus fort.

Berlin-Est avait, à l'époque, subi de nombreuses transformations, dans le but de représenter l'esprit soviétique. Plusieurs symboles de ce passé est-berlinois subsistent.

La **tour de la télévision** (*Fernsehturm*) de Berlin, construite en 1969, fut longtemps le plus fort symbole de l'Allemagne socialiste. Aujourd'hui, la tour haute de 365 m, est le nouvel emblème de Berlin réunifié. Visible de n'importe quel point de la ville, c'est un très bon point de repère, qui nous paraît toujours plus près de ce qu'il en est vraiment.



Karl Marx Allee, qui a changé plusieurs fois de noms au cours de l'histoire, est l'une des plus grandes avenues d'Allemagne. Elle fut complètement détruite pendant la 2^{de} guerre mondiale. Après la division, elle devint une rue symbolique de Berlin-Est car les soviétiques y ont construits de grandes barres d'immeuble, prévus pour être des « palais pour le peuple ».

Avant le 19^e siècle, l'**AlexanderPlatz** était une place de marché. Elle est ensuite devenue un nœud de communication où convergeaient bus, métro et tramway, toujours présents. Cependant, dans les années 1930, de grands bâtiments ont été construits tout autour de la place, la rendant moins agréable. La place fut endommagée pendant la seconde guerre mondiale et la reconstruction fut effectuée par les soviétiques qui construisirent d'austères immeubles tout autour. Aujourd'hui, AlexanderPlatz est devenue une grande place commerçante où les berlinois viennent faire du shopping, flâner ou regarder des acrobates, tout en restant un grand point de correspondance.

Au cœur de la place, se trouve l'horloge universelle Urania (*Weltzeituhr*) qui présente les fuseaux horaires du monde entier. Elle est lieu de rendez-vous privilégié des berlinois.



Horloge Urania sur Alexander Platz

Située en plein centre ville, à proximité de la porte de Brandebourg, **Potsdamer Platz** n'était pas, à l'origine, une place. C'était un carrefour important où fut construite la première gare la ville en 1838. Plusieurs grandes rues y convergeaient et la vie y était très animée. A partir de 1945, partiellement détruite, la vie y devint très calme et l'endroit devint même un no man's land après la construction du mur. 10 ans après sa chute, Potsdamer Platz est redevenue un centre culturel avec une véritable place et d'imposants bâtiments ultra modernes, tel que le Sony center et son impressionnante coupole en acier. Il fait bon y flâner et les berlinois, tout comme les touristes, apprécient de s'y retrouver. Potsdamer Platz est l'un des symboles du renouveau de Berlin et de sa modernité.

Conclusion

Berlin, capitale de l'Allemagne, reste elle-même le témoin majeur de toute l'histoire allemande. On l'aura vu, la ville recèle de marques et symboles de son Histoire. Celle-ci reste ancrée dans Berlin, aussi bien dans ses édifices que dans la division historique de ses quartiers. La population berlinoise a également beaucoup changée au fil de l'Histoire, pour devenir celle qu'elle est actuellement, un véritable *melting-pot*.

Aujourd'hui Berlin s'est tournée vers l'avenir, en accueillant étudiants, investisseurs et population de toute l'Allemagne, d'Europe et même du monde entier. Après avoir été divisée pendant 28 ans, la ville rassemble à présent tous ses habitants, sans distinction. Plus que la capitale allemande, Berlin est une ville européenne, située au centre du continent, et qui accueille donc aussi bien des européens de l'Ouest que des ressortissants de l'Est.

Mon stage à Berlin a été une vraie chance de pouvoir découvrir une ville et des personnes dont l'image est loin de celle que j'imaginais. La capitale allemande est un mélange de sons et de couleurs qui en font une ville très animée, très diversifiée et très accueillante. Le peuple allemand est très ouvert et très accessible. L'ambiance au sein du laboratoire était telle que je me suis intégrée très vite, malgré la barrière de la langue.

Le travail que j'y ai effectué m'a permis d'acquérir de nouvelles compétences techniques, notamment de programmation informatique, mais aussi de nouvelles connaissances mathématiques. Au-delà de ces compétences, j'ai acquis une vraie rigueur de travail, une réelle autonomie mais aussi un certain sens du travail en équipe, avec l'apport de connaissances de la part d'autres personnes avec qui j'ai pu travailler.

En plus d'une expérience culturelle et universitaire, cela a aussi été une expérience humaine et une première occasion de me confronter seule au « monde extérieur ». En ce sens, j'ai pu devenir plus autonome et indépendante.

Je pense que ces trois aspects sont importants pour une future ingénieure et ce que je retire de ce stage est donc très positif. Ce stage de troisième année s'avère indispensable dans notre formation d'ingénieurs puisqu'il permet d'obtenir une ouverture d'esprit, une autonomie, une expérience linguistique et culturelle auxquelles nous serons confrontés plus tard en tant qu'ingénieurs.

Bibliographie

Internet :

<http://www.berlin-en-ligne.com/home.htm> , Histoire, Architecture et Monuments de Berlin, dernière consultation le 20/07/2010.

<http://www.berlin.de/berlin-im-ueberblick/index.fr.html>, Histoire et chiffres sur Berlin, dernière consultation le 20/07/2010.

<http://www.prolog-berlin.com/fr/berlin-histoire.htm>, Histoire et culture berlinoise, dernière consultation le 23/07/2010.

<http://fr.wikipedia.org/>, Encyclopédie en ligne, plusieurs articles consultés, dernière consultation le 26/07/2010.

http://d-d.natanson.pagesperso-orange.fr/juifs_berlin.htm, article sur l'Histoire de la communauté juive à Berlin, dernière consultation le 24/07/2010.

<http://www.ushmm.org/wlc/fr/article.php?ModuleId=198>, site sur la Shoah, dernière consultation le 24/07/2010.

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/remi_0765-0752_1991_num_7_2_1294 , article sur la communauté turque à Berlin, dernière consultation le 24/07/2010.

<http://www.visitberlin.de/francais/index.php> , Histoire, culture, monuments et architecture de Berlin, dernière consultation le 23/07/2010.

<http://www.google.fr/imghp?hl=fr&tab=wi> , google images, pour les deux cartes de la 1^{ère} partie, images personnelles pour le reste.

Livres :

Berlin, le guide du routard. Edition 2010. Hachette.

Berlin et Potsdam. Edition Schoening Verlag.

Musées :

Musée juif. Jüdisches Museum Berlin, Lindenstraße 9-14, 10969 Berlin.

Musée de l'histoire allemande. Deutsches Historisches Museum, Unter den Linden 2, 10117 Berlin.

Musée de l'histoire de Berlin. The story of Berlin, Kurfürstendamm 207-208, 10719 Berlin.

Annexes

Annexe 1 : matrices A, B et C

Annexe 2 : matrices A', B' et C'

Annexe 3 : Animation flash

Annexe 4 : Le code de l'animation flash

Annexe 1

$$A = \begin{bmatrix} \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \delta\gamma & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \delta\gamma^2 \\ \delta & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \delta & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \delta & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \delta\gamma & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \delta & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \delta\gamma^{-1} \oplus \delta^7 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \delta & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \gamma\delta \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \delta & \varepsilon & \delta & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \delta^2 & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \delta & \varepsilon \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$B = \begin{bmatrix} e & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & e & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & e \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \end{bmatrix} \quad (2)$$

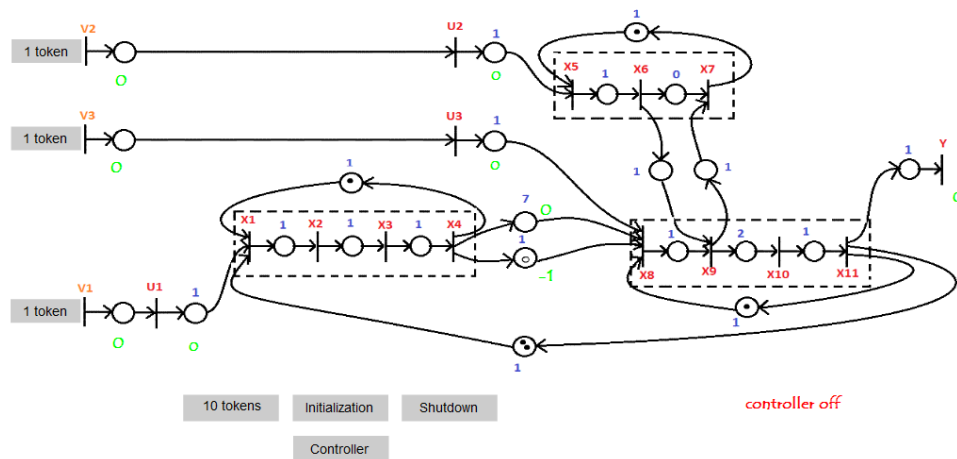
$$C = [\varepsilon \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad e] \quad (3)$$

$$F^T = \begin{bmatrix} (\gamma\delta^9)^* & \delta^{12}(\gamma\delta^9)^* & \delta^{13}(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma\delta^8(\gamma\delta^9)^* & \delta^{11}(\gamma\delta^9)^* & \delta^{12}(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma\delta^7(\gamma\delta^9)^* & \delta^{10}(\gamma\delta^9)^* & \delta^{11}(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma\delta^6(\gamma\delta^9)^* & \delta^9(\gamma\delta^9)^* & \delta^{10}(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^6(\gamma\delta^9)^* & (\gamma\delta^9)^* & \delta(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^5(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^8(\gamma\delta^9)^* & (\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^3(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^6(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^7(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^5(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^8(\gamma\delta^9)^* & (\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^4(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^7(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^8(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^2(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^5(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^6(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^4(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^5(\gamma\delta^9)^* \end{bmatrix} \quad (4)$$

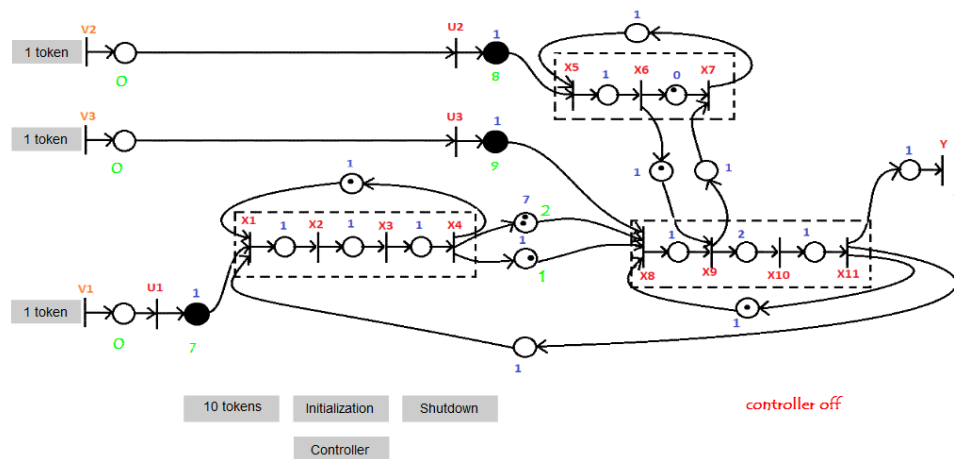
$$F'^T = \begin{bmatrix} \gamma\delta^8(\gamma\delta^9)^* & \delta^{11}(\gamma\delta^9)^* & \delta^{12}(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma\delta^7(\gamma\delta^9)^* & \delta^{10}(\gamma\delta^9)^* & \delta^{11}(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma\delta^6(\gamma\delta^9)^* & \delta^9(\gamma\delta^9)^* & \delta^{10}(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma\delta^5(\gamma\delta^9)^* & \delta^8(\gamma\delta^9)^* & \delta^9(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^5(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^8(\gamma\delta^9)^* & (\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^4(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^7(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^8(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^2(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^5(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^6(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^4(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^7(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^8(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^3(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^6(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^7(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^4(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^5(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^3(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^4(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^5(\gamma\delta^9)^* & \delta^8(\gamma\delta^9)^* & \delta^9(\gamma\delta^9)^* \\ \gamma^2\delta^4(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^7(\gamma\delta^9)^* & \gamma\delta^8(\gamma\delta^9)^* \end{bmatrix} \quad (8)$$

Annexe 3 - Animation Flash

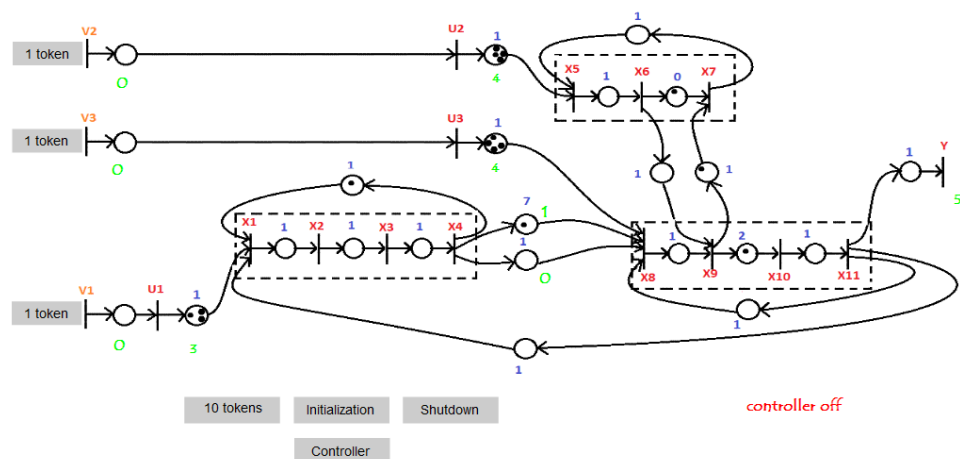
16:56:03

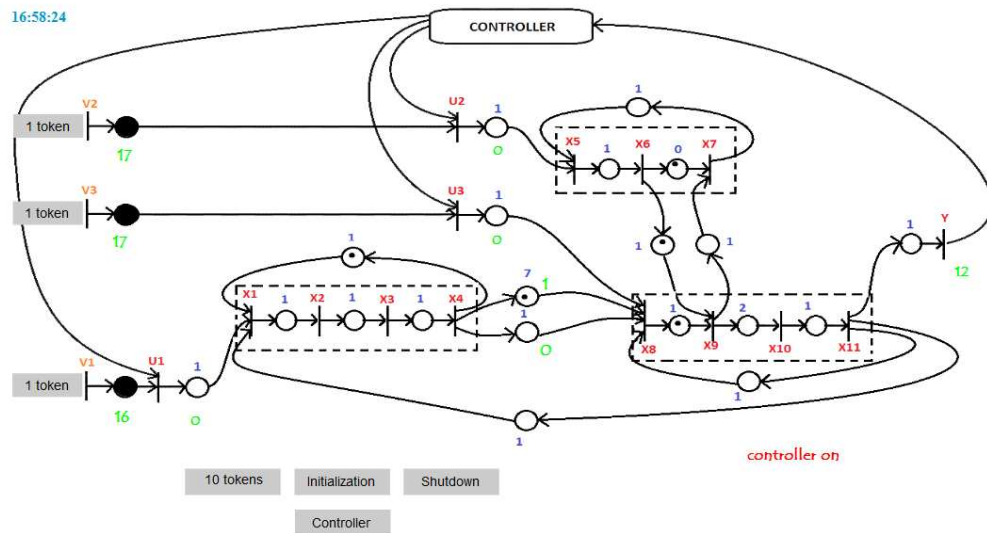


16:56:39

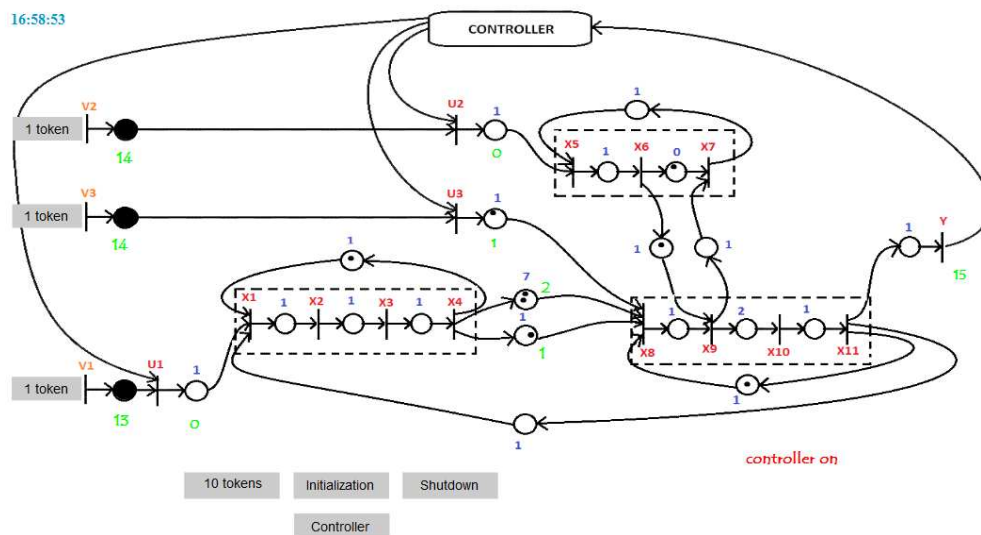


16:57:17

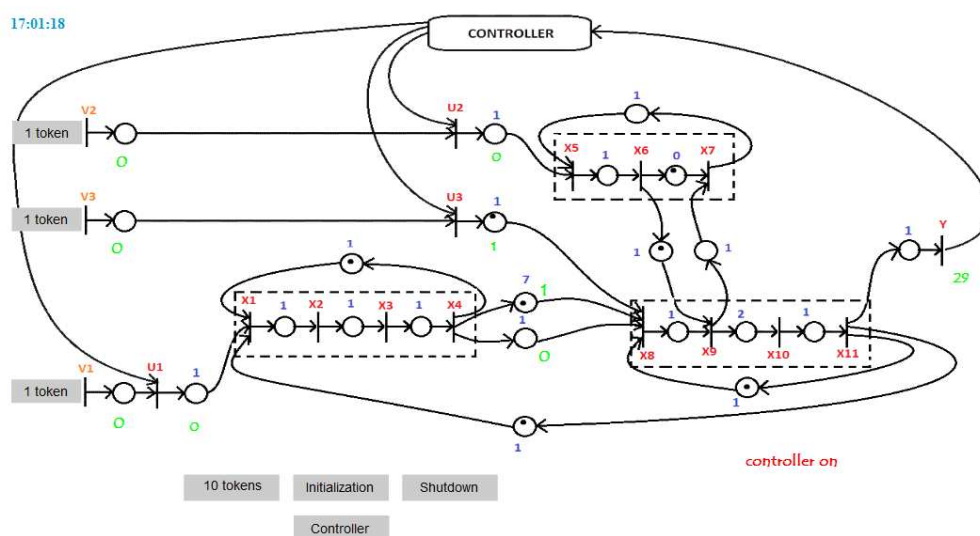




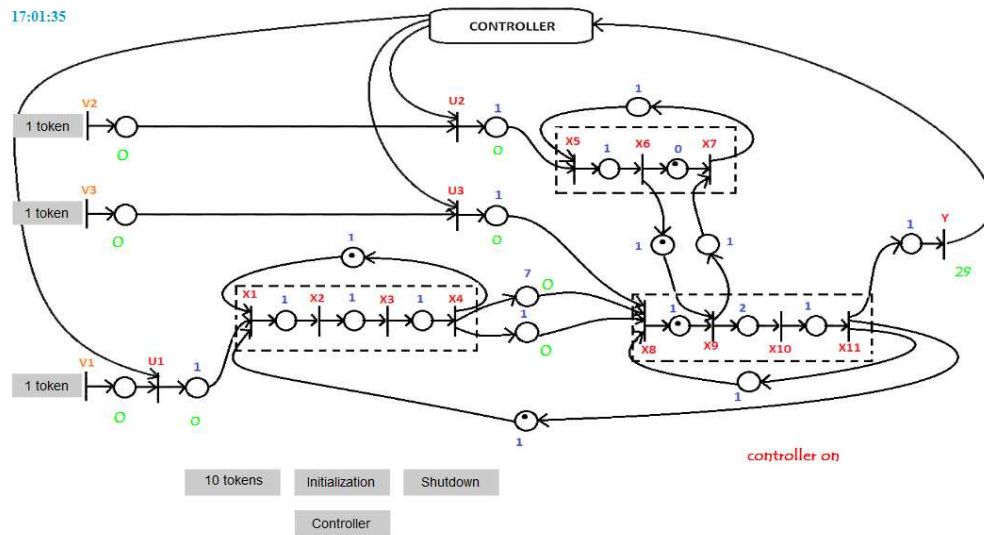
Contrôleur
activé



Contrôleur activé –
On voit que les
entrées
synchronisent le
flux de jetons de
telle façon
qu'aucun jeton
n'attende de façon
inutile dans une
quelconque étape.



Avant l'appui
sur
« Shutdown »



Annexe 4 – Le code

```

function onload()
{
    control=0;
    controller._visible=false;
    controlleroff._visible=true;
    controlleron._visible=false;
    nbtoken=1;

    // initialisation et declaration des variables
    tailleX=13; //taille du vecteur d'état
    tailleY=1; //taille du vecteur de sortie
    tailleU=3; //taille du vecteur de commande
    tailleV=3;

    tmaxX=12; // la plus grande temporisation, qui
    donnera la plus grande recurrence en X
    tmaxY=0; // la plus grande temporisation, qui
    donnera la plus grande recurrence en Y
    tmaxU=1; // la plus grande temporisation, qui
    donnera la plus grande recurrence en U
    tmaxV=1;

    Tf=12;

    vX=new Matrix(tailleX,tmaxX+1); //la taille du
    vecteur d'état et de la mémoire temporelle
    // Matrix est une classe créée pour l'occasion
    voir le constructeur en dessous

    vY=new Matrix(tailleY,tmaxY+1);
    vU=new Matrix(tailleU,tmaxU+1);
    vV=new Matrix(tailleV,tmaxV+1);

    // les matrices de stock à l'instant t (nombre
    de jetons entre chaque place)
    sXX=new matrix(tailleX,tailleX);
    sXU=new matrix(tailleX,tailleU);
    sYX=new matrix(tailleY,tailleX);
    sUV=new matrix(tailleU,tailleV);

    sUX=new matrix(tailleU,tailleX);

    T=new matrix(39,13);

    function _init(vX,vU,vY,vV,sXX,sXU,sYX,sUV,sU
    X,T);
    }

    function
    function _init(vX,vU,vY,vV,sXX,sXU,sYX,sUV,sU
    X,T)
    {
        feedback._visible=false;
        nbtoken=1;

        control=0;
        controller._visible=false;
        controlleroff._visible=true;
        controlleron._visible=false;

        for(i=0;i<vX.row;i++)
            for(j=0;j<vX.col;j++)  vX.mat[i][j]=0;

        for(i=0;i<vY.row;i++)
            for(j=0;j<vY.col;j++)  vY.mat[i][j]=0;

        for(i=0;i<vU.row;i++)
            for(j=0;j<vU.col;j++)  vU.mat[i][j]=0;

        for(i=0;i<vV.row;i++)
            for(j=0;j<vV.col;j++)  vV.mat[i][j]=0;

        for(i=0;i<T.row;i++)
            for(j=0;j<T.col;j++)  T.mat[i][j]=100;

        for(i=0;i<sXX.row;i++)
            for(j=0;j<sXX.col;j++) sXX.mat[i][j]=0;
        sXX.mat[3][0]=1; //entre x4 et x1 , décallage
        d'indice, les tableaux commencent à 0
        sXX.mat[10][7]=1;

```

```

sXX.mat[6][4]=1; // entre x7 et x5
sXX.mat[1][10]=2; //entre x11 et x1
sXX.mat[11][12]=-nbtokens; //entre x8 et x4

for(i=0;i<sUV.row;i++)
for(j=0;j<sUV.col;j++) sUV.mat[i][j]=-Infinity;
    sUV.mat[0][0]=0;
    sUV.mat[1][1]=0;
    sUV.mat[2][2]=0;

for(i=0;i<sXU.row;i++)
for(j=0;j<sXU.col;j++) sXU.mat[i][j]=-Infinity;
    sXU.mat[0][0]=0;
    sXU.mat[4][1]=0;
    sXU.mat[7][2]=0;

for(i=0;i<sYX.row;i++)
for(j=0;j<sYX.col;j++) sYX.mat[i][j]=0;
    sYX.mat[0][10]=0;

affichage_jetons(sXX,sXU,sYX,sUV,sUX,vX,vU,v
Y,vV);
    }

function tache_de_fond()
{
    this.onEnterFrame=function()
    {
        //méthode appelée toutes les secondes
        heure = new Date();
        hr = heure.getHours();
        min = heure.getMinutes();
        sec = heure.getSeconds();

        if (sec <= 9)  sec = "0" + sec;
        if (min <= 9)  min = "0"+min;
        _root.montre.text = hr + ":" + min + ":" + sec;

        // les équation récurrentes

        if (control==0) //contrôleur désactivé
        {
            vU.mat[0][tmaxU]=vV.mat[0][tmaxV-1];

```

```

vU.mat[1][tmaxU]=vV.mat[1][tmaxV-1];
vU.mat[2][tmaxU]=vV.mat[2][tmaxV-1];
        }
    else
        {
            T.mat[0][Tf]=Math.min(vX.mat[0][tma
            xX-8]+1,T.mat[0][Tf-9]+1);
            T.mat[1][Tf]=Math.min(vX.mat[1][tma
            xX-7]+1,T.mat[1][Tf-9]+1);
            T.mat[2][Tf]=Math.min(vX.mat[2][tma
            xX-6]+1,T.mat[2][Tf-9]+1);
            T.mat[3][Tf]=Math.min(vX.mat[3][tma
            xX-5]+1,T.mat[3][Tf-9]+1);
            T.mat[4][Tf]=Math.min(vX.mat[4][tma
            xX-5]+2,T.mat[4][Tf-9]+1);
            T.mat[5][Tf]=Math.min(vX.mat[5][tma
            xX-4]+2,T.mat[5][Tf-9]+1);
            T.mat[6][Tf]=Math.min(vX.mat[6][tma
            xX-2]+2,T.mat[6][Tf-9]+1);
            T.mat[7][Tf]=Math.min(vX.mat[7][tma
            xX-4]+2,T.mat[7][Tf-9]+1);
            T.mat[8][Tf]=Math.min(vX.mat[8][tma
            xX-3]+2,T.mat[8][Tf-9]+1);
            T.mat[9][Tf]=Math.min(vX.mat[9][tma
            xX-1]+2,T.mat[9][Tf-9]+1);
            T.mat[10][Tf]=Math.min(vX.mat[10][t
            maxX]+2,T.mat[10][Tf-9]+1);
            T.mat[11][Tf]=Math.min(vX.mat[11][t
            maxX-5]+1,T.mat[11][Tf-9]+1);
            T.mat[12][Tf]=Math.min(vX.mat[12][t
            maxX-4]+2,T.mat[12][Tf-9]+1);

            T.mat[13][Tf]=Math.min(vX.mat[0][tm
            axX-11]+0,T.mat[13][Tf-9]+1);
            T.mat[14][Tf]=Math.min(vX.mat[1][tm
            axX-10]+0,T.mat[14][Tf-9]+1);
            T.mat[15][Tf]=Math.min(vX.mat[2][tm
            axX-9]+0,T.mat[15][Tf-9]+1);
            T.mat[16][Tf]=Math.min(vX.mat[3][tm
            axX-8]+0,T.mat[16][Tf-9]+1);
            T.mat[17][Tf]=Math.min(vX.mat[4][tm
            axX-8]+1,T.mat[17][Tf-9]+1);

```

$T.mat[18][Tf]=Math.min(vX.mat[5][tm$
 $axX-7]+1,T.mat[18][Tf-9]+1);$

$T.mat[19][Tf]=Math.min(vX.mat[6][tm$
 $axX-5]+1,T.mat[19][Tf-9]+1);$

$T.mat[20][Tf]=Math.min(vX.mat[7][tm$
 $axX-7]+1,T.mat[20][Tf-9]+1);$

$T.mat[21][Tf]=Math.min(vX.mat[8][tm$
 $axX-6]+1,T.mat[21][Tf-9]+1);$

$T.mat[22][Tf]=Math.min(vX.mat[9][tm$
 $axX-4]+1,T.mat[22][Tf-9]+1);$

$T.mat[23][Tf]=Math.min(vX.mat[10][t$
 $maxX-3]+1,T.mat[23][Tf-9]+1);$

$T.mat[24][Tf]=Math.min(vX.mat[11][t$
 $maxX-8]+0,T.mat[24][Tf-9]+1);$

$T.mat[25][Tf]=Math.min(vX.mat[12][t$
 $maxX-7]+1,T.mat[25][Tf-9]+1);$

$T.mat[26][Tf]=Math.min(vX.mat[0][tm$
 $axX-12]+0,T.mat[26][Tf-9]+1);$

$T.mat[27][Tf]=Math.min(vX.mat[1][tm$
 $axX-11]+0,T.mat[27][Tf-9]+1);$

$T.mat[28][Tf]=Math.min(vX.mat[2][tm$
 $axX-10]+0,T.mat[28][Tf-9]+1);$

$T.mat[29][Tf]=Math.min(vX.mat[3][tm$
 $axX-9]+0,T.mat[29][Tf-9]+1);$

$T.mat[30][Tf]=Math.min(vX.mat[4][tm$
 $axX]+0,T.mat[30][Tf-9]+1);$

$T.mat[31][Tf]=Math.min(vX.mat[5][tm$
 $axX-8]+1,T.mat[31][Tf-9]+1);$

$T.mat[32][Tf]=Math.min(vX.mat[6][tm$
 $axX-6]+1,T.mat[32][Tf-9]+1);$

$T.mat[33][Tf]=Math.min(vX.mat[7][tm$
 $axX-8]+1,T.mat[33][Tf-9]+1);$

$T.mat[34][Tf]=Math.min(vX.mat[8][tm$
 $axX-7]+1,T.mat[34][Tf-9]+1);$

$T.mat[35][Tf]=Math.min(vX.mat[9][tm$
 $axX-5]+1,T.mat[35][Tf-9]+1);$

$T.mat[36][Tf]=Math.min(vX.mat[10][t$
 $maxX-4]+1,T.mat[36][Tf-9]+1);$

$T.mat[37][Tf]=Math.min(vX.mat[11][t$
 $maxX-9]+0,T.mat[37][Tf-9]+1);$

$T.mat[38][Tf]=Math.min(vX.mat[12][t$
 $maxX-8]+1,T.mat[38][Tf-9]+1);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vV.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[0][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[1][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[2][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[3][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[4][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[5][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[6][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[7][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[8][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[9][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[10][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[11][Tf]);$

$vU.mat[0][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $0][tmaxU],T.mat[12][Tf]);$

$vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vV.mat[$
 $1][tmaxU],T.mat[13][Tf]);$

$vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $1][tmaxU],T.mat[14][Tf]);$

$vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $1][tmaxU],T.mat[15][Tf]);$

$vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $1][tmaxU],T.mat[16][Tf]);$

$vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $1][tmaxU],T.mat[17][Tf]);$

$vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $1][tmaxU],T.mat[18][Tf]);$

$vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $1][tmaxU],T.mat[19][Tf]);$

$vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $1][tmaxU],T.mat[20][Tf]);$

$vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[$
 $1][tmaxU],T.mat[21][Tf]);$

```

vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
1][tmaxU],T.mat[22][Tf]);
vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
1][tmaxU],T.mat[23][Tf]);
vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
1][tmaxU],T.mat[24][Tf]);
vU.mat[1][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
1][tmaxU],T.mat[25][Tf]);

```

```

vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[26][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[27][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[28][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[29][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[30][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[31][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[32][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[33][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[34][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[35][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[36][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[37][Tf]);
vU.mat[2][tmaxU]=Math.min(vU.mat[
2][tmaxU],T.mat[38][Tf]);
}

```

```

vX.mat[0][tmaxX]=Math.min(vU.mat[0][tmaxU
-1],vX.mat[3][tmaxX-1]+1);
vX.mat[0][tmaxX]=Math.min(vX.mat[0][tmaxX
],vX.mat[10][tmaxX-1]+2); // x1

```

```

vX.mat[1][tmaxX]=vX.mat[0][tmaxX-1];
vX.mat[2][tmaxX]=vX.mat[1][tmaxX-1];
vX.mat[3][tmaxX]=vX.mat[2][tmaxX-1];

```

```

vX.mat[11][tmaxX]=vX.mat[2][tmaxX-1];

```

```

vX.mat[4][tmaxX]=Math.min(vU.mat[1][tmaxU
-1],vX.mat[6][tmaxX-1]+1); // x5

```

```

vX.mat[5][tmaxX]=vX.mat[4][tmaxX-1];
vX.mat[6][tmaxX]=Math.min(vX.mat[5][tmaxX
],vX.mat[8][tmaxX-1]);

```

```

vX.mat[7][tmaxX]=Math.min(vU.mat[2][tmaxU
-1],vX.mat[11][tmaxX-1]-nbtoken);
vX.mat[7][tmaxX]=Math.min(vX.mat[7][tmaxX
],vX.mat[3][tmaxX-7]);
vX.mat[7][tmaxX]=Math.min(vX.mat[7][tmaxX
],vX.mat[10][tmaxX-1]+1); // x8
vX.mat[12][tmaxX]=Math.min(vU.mat[2][tmax
U-1],vX.mat[11][tmaxX-1]-nbtoken);
vX.mat[12][tmaxX]=Math.min(vX.mat[12][tma
xX],vX.mat[3][tmaxX-7]);
vX.mat[12][tmaxX]=Math.min(vX.mat[12][tma
xX],vX.mat[10][tmaxX-1]+1); // x8
vX.mat[7][tmaxX]=-Math.min(-
vX.mat[7][tmaxX],0);
vX.mat[12][tmaxX]=-Math.min(-
vX.mat[12][tmaxX],0);

```

```

vX.mat[8][tmaxX]=Math.min(vX.mat[5][tmaxX
-1],vX.mat[12][tmaxX-1]);
vX.mat[8][tmaxX]=Math.min(vX.mat[8][tmaxX
],vX.mat[7][tmaxX-1]);
vX.mat[9][tmaxX]=vX.mat[8][tmaxX-2];
vX.mat[10][tmaxX]=vX.mat[9][tmaxX-1];

```

```

vY.mat[0][tmaxY]=vX.mat[10][tmaxX-1];

```

// les équations des stocks, les indices commencent à 0.

```

sXX.mat[0][3]=vX.mat[3][tmaxX]-
vX.mat[0][tmaxX]+1;
sXX.mat[1][0]=vX.mat[0][tmaxX]-
vX.mat[1][tmaxX]+0;
sXX.mat[2][1]=vX.mat[1][tmaxX]-
vX.mat[2][tmaxX]+0;

```

```
sXX.mat[3][2]=vX.mat[2][tmaxX]-
vX.mat[3][tmaxX]+0;
```

```
sXX.mat[7][10]=vX.mat[10][tmaxX]-
vX.mat[7][tmaxX]+1;
sXX.mat[8][7]=vX.mat[7][tmaxX]-
vX.mat[8][tmaxX]+0;
sXX.mat[9][8]=vX.mat[8][tmaxX]-
vX.mat[9][tmaxX]+0;
sXX.mat[10][9]=vX.mat[9][tmaxX]-
vX.mat[10][tmaxX]+0;
```

```
sXX.mat[4][6]=vX.mat[6][tmaxX]-
vX.mat[4][tmaxX]+1;
sXX.mat[5][4]=vX.mat[4][tmaxX]-
vX.mat[5][tmaxX]+0;
sXX.mat[6][5]=vX.mat[5][tmaxX]-
vX.mat[6][tmaxX]+0;
```

```
sXX.mat[0][10]=vX.mat[10][tmaxX]-
vX.mat[0][tmaxX]+2;
```

```
sXX.mat[7][3]=vX.mat[3][tmaxX]-
vX.mat[7][tmaxX]+0;
sXX.mat[12][11]=vX.mat[11][tmaxX]-
vX.mat[12][tmaxX]-nbtoken;
```

```
sXX.mat[8][5]=vX.mat[5][tmaxX]-
vX.mat[8][tmaxX]+0;
sXX.mat[6][8]=vX.mat[8][tmaxX]-
vX.mat[6][tmaxX]+0;
```

```
sXU.mat[0][0]=vU.mat[0][tmaxU]-
vX.mat[0][tmaxX]+0;
sXU.mat[4][1]=vU.mat[1][tmaxU]-
vX.mat[4][tmaxX]+0;
sXU.mat[7][2]=vU.mat[2][tmaxU]-
vX.mat[7][tmaxX]+0;
```

```
sUV.mat[0][0]=vV.mat[0][tmaxV]-
vU.mat[0][tmaxU]+0;
sUV.mat[1][1]=vV.mat[1][tmaxV]-
vU.mat[1][tmaxU]+0;
```

```
sUV.mat[2][2]=vV.mat[2][tmaxV]-
vU.mat[2][tmaxU]+0;
```

```
sYX.mat[0][10]=vX.mat[10][tmaxX]-
vY.mat[0][tmaxY]+0; // on ajoute le nombre
initial
//décalage des matrices
for(i=0;i<vX.row;i++)
for(j=0;j<tmaxX;j++)
vX.mat[i][j]=vX.mat[i][j+1];
```

```
for(i=0;i<vY.row;i++)
for(j=0;j<tmaxY;j++)
vY.mat[i][j]=vY.mat[i][j+1];
```

```
for(i=0;i<vU.row;i++)
for(j=0;j<tmaxU;j++)
vU.mat[i][j]=vU.mat[i][j+1];
```

```
for(i=0;i<vV.row;i++)
for(j=0;j<tmaxV;j++)
vV.mat[i][j]=vV.mat[i][j+1];
```

```
affichage_jetons(sXX,sXU,sYX,sUV,sUX,vX,vU,v
Y,vV);
```

```
} }
```

```
function
affichage_jetons(sXX,sXU,sYX,sUV,sUX,vX,vU,v
Y,vV)
{
for(i=1;i<=sXX.row;i++) //affichage des jetons
entre les x
for(j=1;j<=sXX.col;j++)
{
if(sXX.mat[i-1][j-1]!=-Infinity)
{ // on efface tous les jetons
for(k=1;k<8;k++)
{
_root["jetonx"+i+"x"+j+k]._visible=false; //les
petits jetons
```

```

_root["jetonx"+i+"x"+j]._visible=false; //les
gros jetons

_root["jetonbx"+i+"x"+j]._visible=false; //les
jetons blancs
    }
// on affiche ce qu'il faut
if(sXX.mat[i-1][j-1]>6)
{
_root["jetonx"+i+"x"+j]._visible=true;
}
else
{
    if(sXX.mat[i-1][j-1]<0)
    {
        _root["jetonbx"+i+"x"+j]._visible=true;
    }
    else
    {
        for (k=1;k<=sXX.mat[i-1][j-1];k++)
        {
            _root["jetonx"+i+"x"+j+k]._visible=true;
        }
    }
} // fin du else
} //fin du if (!=-infinity)
}

if(sXX.mat[1][0]==1) //cas particulier
{
_root["jetonx2x11"]._visible=true;
}
if(sXX.mat[1][0]==2)
{
_root["jetonx2x11"]._visible=true;
_root["jetonx2x12"]._visible=true;
}

for(i=1;i<=sXU.row;i++) //affichage des jetons
entre u et x
for(j=1;j<=sXU.col;j++)
{
    if(sXU.mat[i-1][j-1]!=-Infinity)
    {
        for(k=1;k<8;k++)

```

```

    {
        _root["jetonx"+i+"u"+j+k]._visible=false;
        _root["jetonx"+i+"u"+j]._visible=false;
    }

    if(sXU.mat[i-1][j-1]>6)
    {
        _root["jetonx"+i+"u"+j]._visible=true;
    }
    else
    {
        for (k=1;k<=sXU.mat[i-1][j-1];k++)
        {
            _root["jetonx"+i+"u"+j+k]._visible=true;
        }
    } // fin du else
} }

for(i=1;i<=sYX.row;i++) //affichage des jetons
entre x et y
for(j=1;j<=sYX.col;j++)
{
    if(sYX.mat[i-1][j-1]!=-Infinity)
    {
        for(k=1;k<8;k++)
        {
            _root["jetonyx"+j+k]._visible=false;
            _root["jetony"+i+"x"+j]._visible=false ;
        }
        if(sYX.mat[i-1][j-1]>6)
        {
            _root["jetony"+i+"x"+j]._visible=true;
        }
        else
        {
            for (k=1;k<=sYX.mat[i-1][j-1];k++)
            {
                _root["jetonyx"+j+k]._visible=true;
            }
        } // fin du else
    } }

for(i=1;i<=sUV.row;i++) //affichage des jetons
entre u et v
for(j=1;j<=sUV.col;j++)

```

```

{
    if(sUV.mat[i-1][j-1]!==-Infinity)
    {
        for(k=1;k<8;k++)
        {
            _root["jetonu"+i+"v"+j+k]._visible=false;
            _root["jetonu"+i+"v"+j]._visible=false;
        }
    }
    if(sUV.mat[i-1][j-1]>6)
    {
        _root["jetonu"+i+"v"+j]._visible=true;
    }
    else
    {
        for (k=1;k<=sUV.mat[i-1][j-1];k++)
        {
            _root["jetonu"+i+"v"+j+k]._visible=true;
        }
    }
} // fin du else

// ajout des compteurs

if(sXU.mat[0][0]!==-Infinity)
_root.compteuru1.text=sXU.mat[0][0];
if(sXU.mat[4][1]!==-Infinity)
_root.compteuru2.text=sXU.mat[4][1];
if(sXU.mat[7][2]!==-Infinity)
_root.compteuru3.text=sXU.mat[7][2];
if(sXX.mat[7][3]!==-Infinity)
_root.compteurx.text=sXX.mat[7][3];
if(sXX.mat[12][11]!==-Infinity)
_root.compteurx2.text=sXX.mat[12][11];
if(sUX.mat[0][3]!==-Infinity)
_root.compteur1.text=sUX.mat[0][3];
if(sUX.mat[1][6]!==-Infinity)
_root.compteur2.text=sUX.mat[1][6];
if(sUX.mat[2][10]!==-Infinity)
_root.compteur3.text=sUX.mat[2][10];
if(sUV.mat[0][0]!==-Infinity)
_root.compteur11.text=sUV.mat[0][0];
if(sUV.mat[1][1]!==-Infinity)
_root.compteur22.text=sUV.mat[1][1];
if(sUV.mat[2][2]!==-Infinity)
_root.compteur33.text=sUV.mat[2][2];
if(sXX.mat[1][0]!==-Infinity)
_root.compt.text=sXX.mat[1][0];

```

```

_root.compteurY.text=vY.mat[0][tmaxY];
}

function Matrix(n,m) //constructeur
Commence par une majuscule
{
    var i;
    this.row=n;
    this.col=m;
    this.mat=new Array();
    for (i=0;i<this.row;i++)
        this.mat[i]=new Array();
}

function oplus(x,y)
{
    var i,j;
    z=new matrix(x.row,x.col);
    if(x.row!=y.row || x.col!=y.col)
    { // erreur
        trace("erreur oplus de matrice");
    }
    //trace = "printf"
    else
    {
        for (i=0;i<x.row;i++)
            for (j=0;j<x.col;j++)
                z.mat[i][j]=Math.min(x.mat[i][j],y.mat[i][j]);
        //z.math prend la valeur du plus petit des 2
        return z;
    }
}

function otimes(x,y)
{
    var i,j,k;
    z=new matrix(x.row,y.col);

    if(x.col!=y.row || x.row==0 || y.row==0 || x.col==0 || y.col==0)
    { // erreur
        trace("erreur oplus de matrice");
    }
    else
    {
        for (i=0;i<x.row;i++)

```

```

        for (j=0;j<x.col;j++)
        { z.mat[i][j]=x.mat[i][0]+y.mat[0][j];
          for(k=1;k<x.col;k++)
z.mat[i,j]=Math.min(z.mat[i][j],x.mat[i][k]+y.m
at[k][j]);
        }
        return z;
    } }

```

```

/**** Prog. Principal ****/

```

```

onload();
btn10.onPress=function()
{
vV.mat[0][tmaxV]=vV.mat[0][tmaxV]+10;
vV.mat[1][tmaxV]=vV.mat[1][tmaxV]+10;
vV.mat[2][tmaxV]=vV.mat[2][tmaxV]+10;
}

```

```

btn1.onPress=function()
{
vV.mat[0][tmaxV]=vV.mat[0][tmaxV]+1;
}

```

```

btn2.onPress=function()
{
vV.mat[1][tmaxV]=vV.mat[1][tmaxV]+1;
}

```

```

btn3.onPress=function()
{
vV.mat[2][tmaxV]=vV.mat[2][tmaxV]+1;
}

```

```

btn_shutdown.onPress=function()
{
nbtoken=0;
}

```

```

raz.onPress=function()
{
function_init(vX,vU,vY,vV,sXX,sXU,sYX,sUV,sU
X,T);
}

```

```

btn_control.onPress=function()

```

```

{
if (control==0)
{
controller._visible=true;
control=1;
controlleron._visible=true;
controlleroff._visible=false;
}
else
{
controller._visible=false;
control=0;
controlleroff._visible=true;
controlleron._visible=false;
}
}

```

```

tache_de_fond();

```

Ce stage de trois mois à Berlin a représenté une expérience très enrichissante. J'ai pu acquérir de nouvelles compétences techniques puisque j'ai travaillé au sein d'un laboratoire d'**automatisation** de la Technische Universität Berlin. Le sujet principal de mon travail a été la **programmation** informatique autour d'un système automatisé et contrôlé. Les nombreux **échanges** que j'ai pu avoir avec des étudiants de plusieurs pays ont fortement marqué mon stage, ainsi que la **diversité culturelle** que j'ai pu découvrir à Berlin. C'est une ville qui a souffert durant le dernier siècle mais qui s'offre à présent un nouveau souffle. Tout en voulant s'orienter vers l'avenir, Berlin doit tenir compte des nombreuses marques de son passé. C'est pourquoi j'ai choisi de diriger le sujet de mon rapport de stage vers ce thème : Berlin, une ville marquée par l'Histoire.



This 3-months training period in Berlin was a rewarding experience. I acquired some new technical skills because I worked within the **automation** laboratory of the Technische Universität Berlin. The main subject of my work was computer **programming** in connection with an automated and controlled system. However, what impacted on me were the many **exchanges** that I had with students from various countries and the **cultural diversity** that I discovered in Berlin. It is a city which has been hurt during the last century but which is now giving itself a new breath. Expecting to go toward the future, Berlin has to take the numerous signs of its past in account. Therefore, the subject of my training period report is: Berlin, a city full of **History**.



Esta práctica de tres meses en Berlín fue una experiencia gratificante. Obtuve nuevas técnicas competencias ya que trabajé en el seno de un laboratorio de **automatización** de la Technische Universität Berlin. El principal tema de mi trabajo fue la **programación** informática en relación con un sistema automatizado y controlado. Sin embargo, lo que ha afectado mis prácticas fue los numerosos **intercambios** que hubiera con estudiantes de varios países como la **diversidad cultural** que descubriera en Berlín. Es una ciudad que sufrió durante el siglo pasado pero que se ofrece un nuevo aliento. Esperando orientarse hacia el futuro, Berlín tener los numerosos indicios de su pasado en cuenta. Por lo tanto, he elegido de dirigir el tema del informe de mi práctica hacia el siguiente: Berlín, una ciudad afectada por la **Historia**.

