

Un environnement de simulation pour la pratique d'une langue étrangère

Johan Michel, Jérôme Lehuen

► **To cite this version:**

Johan Michel, Jérôme Lehuen. Un environnement de simulation pour la pratique d'une langue étrangère. 2005. hal-00005659

HAL Id: hal-00005659

<https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00005659>

Submitted on 27 Jun 2005

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.

Un environnement de simulation pour la pratique d'une langue étrangère

Johan Michel, Jérôme Lehuen

LIUM – CNRS FRE 2730

Université du Maine

Avenue Laënnec

72085 Le Mans cedex

{Johan.Michel, Jérôme .lehuen} @lium.univ-lemans.fr

RÉSUMÉ. Cette communication présente la conception et le développement ainsi que les premiers tests d'un environnement informatique dédié à l'apprentissage des langues selon l'approche communicative. L'environnement met en jeu l'usage de la langue à travers la simulation d'une tâche à accomplir, tâche impliquant la communication entre un apprenant utilisateur et un partenaire virtuel. Le modèle d'interaction qui en découle articule des interactions spécifiques à la tâche et des interactions plus spécifiques à l'apprentissage. La réification de ce modèle en un environnement informatique passe par la conception d'un analyseur robuste et original qui puisse permettre d'identifier les erreurs de l'apprenant, analyseur dont les résultats permettent les choix d'interaction. L'originalité de l'analyseur est sa capacité à catégoriser les incomplétudes sémantiques des énoncés et orienter le système dans le choix de sa réponse. Cet environnement a été testé auprès d'apprenants, la communication présente les premiers résultats.

MOTS-CLÉS : simulation, interaction, acquisition en langue, analyse automatique

1 Introduction

Nous pouvons considérer plusieurs approches (non exclusives) pour développer un environnement informatique pour l'apprentissage d'une langue étrangère : une « approche document » où l'apprenant, confronté à un texte, une image, un enregistrement, doit produire un texte ou répondre à des questions (ouvertes ou fermées), une « approche prononciation » où l'apprenant doit répéter des mots ou des phrases préalablement entendues, et une « approche communicative » où l'interaction est au centre du processus d'apprentissage (environnements d'apprentissage collaboratif, environnements de simulation et de dialogue). Nous présentons au dans cet article une modélisation et un environnement qui se positionnent dans cette dernière approche. Ce logiciel met en jeu l'usage d'une langue étrangère (le français en l'occurrence) au travers de la simulation d'une tâche à accomplir (la réalisation d'une recette), dans un monde virtuel (une cuisine), tâche impliquant la communication entre un apprenant et un partenaire virtuel (un chef).

Le problème principal soulevé est la conception d'activités interactives nécessitant l'usage de la langue, et du modèle d'interaction qui les sous-tendent. Ce modèle d'interaction doit permettre la réalisation d'une tâche applicative prédéfinie et être potentiellement porteur d'apprentissages de par les interactions qu'il permet de générer. Nous nous sommes inspirés de recherches en apprentissages des langues et de leurs implications dans le développement des environnements informatiques pour l'apprentissage des langues. Dans cet article, nous décrivons l'articulation entre un modèle d'interaction autour d'une tâche à accomplir (la réalisation d'une recette) et un modèle d'interaction permettant de résoudre des problèmes de communication.

Nous réifions ce modèle général dans un environnement informatique qui se décompose ainsi : une interface graphique représentant la cuisine virtuelle où se déroule l'activité, un module qui en fait une représentation interne et commande l'interface, un module qui permet d'analyser les énoncés de l'apprenant, un module qui permet de gérer les interactions. Du côté de l'analyse des énoncés, nous avons opté pour une analyse *hypothético-déductive non déterministe*, qui permet de poser des hypothèses sur les éléments qu'elle ne reconnaît pas, et de proposer plusieurs interprétations quand un énoncé est incomplet ou incorrect. La réalisation du module interaction s'est inspirée de travaux en dialogue homme-machine.

La première partie présente notre approche. La seconde détaille les activités et les interactions qui en découlent. La suivante présente la mise en œuvre informatique du modèle d'interaction d'une activité. La dernière présente les premiers tests ayant eu lieu avec des apprenants.

2 Interactions et activités

Une approche pour l'apprentissage des langues est de se fonder sur des tâches à accomplir [CONSEIL DE L'EUROPE 01]. Partant de cette approche, notre objectif est de créer des tâches propices à l'apprentissage et d'y instancier des interactions qui permettent cet apprentissage.

2.1. La tâche à réaliser

Pour ce qui est de la tâche, nous nous basons sur une approche de l'apprentissage des langues étrangères, l'approche communicative qui postule que « *Apprendre une langue c'est s'entraîner dès le départ à penser et à parler en langue étrangère. L'exercice de référence étant la simulation.* » [PUREN 01]. Notre idée est alors d'impliquer l'apprenant dans une interaction nécessitant la communication avec un partenaire virtuel dans le but d'accomplir une tâche dans un monde virtuel [MICHEL & LEHUEN 02]. Nous distinguons dans cet article, tâche pédagogique et tâche applicative. La tâche pédagogique étant « l'exercice » que l'apprenant tente d'accomplir dans le cadre de son apprentissage. La tâche applicative est une tâche pratique, inspirée de la vie réelle et qu'il est possible de simuler.

Nous proposons deux types de tâches selon la compétence en langue visée : compréhension ou production [CHAPELLE 00]. La compréhension est la capacité de l'apprenant à interpréter ce que son interlocuteur énonce, la production est la capacité de l'apprenant à s'exprimer dans la langue cible. Pour solliciter la compétence de compréhension, nous proposons une tâche pédagogique qui consiste à dicter la tâche applicative à l'apprenant (par le biais du partenaire virtuel). L'apprenant tente d'effectuer les consignes qui lui sont données. Pour solliciter la compétence de production, nous proposons une tâche pédagogique qui consiste à faire énoncer par l'apprenant les instructions qui doivent permettre au partenaire d'effectuer la tâche applicative. L'apprenant dispose d'un champs de texte où il saisit ses énoncés, le partenaire dispose d'une « bulle » style bande dessinée :

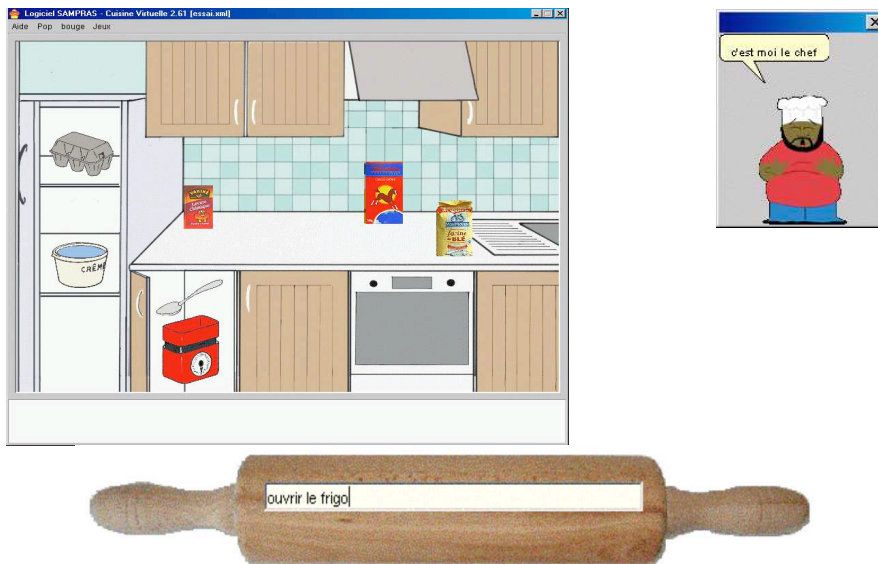


Figure 1. Interface de l'application

Cette approche, qui consiste à faire agir et interagir un apprenant au sein d'un micro-monde, n'est pas récente [HAMBURGER 94]. Ces travaux se sont arrêtés sur un questionnement : comment introduire des interactions facilitatrices d'apprentissages lors des ruptures de communication entre l'apprenant et le partenaire [REEDER 00].

2.2. Les interactions liées à de possibles apprentissages

Pour répondre à ce questionnement, nous nous sommes penchés sur la littérature en acquisition en langue étrangère, et en particulier sur les travaux relatant la reprise de ces théories dans les environnements informatiques d'apprentissage [CHAPELLE 98]. Dans ces travaux, nous avons identifié des concepts utiles pour la conception d'interactions potentiellement porteuses d'apprentissages. Ces deux concepts sont le *noticing* et la négociation de sens. Le *noticing* est lorsque l'apprenant remarque ses erreurs, soit de lui-même, soit suite à un feed-back extérieur (une demande de reformulation ou de clarification) [SWAIN & LAPKIN 95]. L'apprenant est alors poussé à reformuler son énoncé. La négociation de sens se réfère au processus se déroulant lorsque l'apprenant produit un énoncé imparfait ou erroné. Ces erreurs ou imperfections sont alors détectées et entraîne une séquence interactive dans le but de les résoudre. Ceci apparaît naturellement lors de ruptures de communication entre l'apprenant et son interlocuteur.

La transposition vers les EIAH de ces deux concepts, issus de recherches en acquisition des langues étrangères, nous fournit deux cadres intéressants pour la conception de notre environnement. Dans l'activité de production, la prise en compte du *noticing* se manifeste par la détection des erreurs de l'apprenant, et par une stratégie de *feedback* de la part du partenaire. Il s'agit de souligner le problème détecté à l'aide de questions ou affirmations, et de donner à l'apprenant la possibilité de questionner le partenaire, notamment sur le sens de l'énoncé. Ainsi, la négociation de sens est naturellement intégrée dans la stratégie de *noticing* car l'interaction est modifiée et on se concentre sur les problèmes linguistiques, et non sur la tâche applicative. Dans notre environnement, ceci se matérialise par deux types d'interaction (cadres en pointillés dans la figure 2).

Par exemple, si l'apprenant écrit : « *prendre les eufs dans le frigo* », le partenaire répond : « *Je ne te comprends pas. Que veux-tu prendre dans le frigo ?* ». Si l'apprenant répond : « *les œufs* », le cours normal de l'activité reprend. S'il se trompe à nouveau, l'interaction se poursuivra sur le problème détecté. Notons au passage que cette interaction nécessite une analyse des énoncés robuste et orientée vers la négociation de sens.

2.3. Articulation des différents types d'interactions

Dans l'activité dite de production, nous avons donc trois types d'interaction. Le premier type d'interaction est celui qui représente l'accomplissement de la tâche de façon linéaire : l'apprenant donne une instruction et le partenaire l'exécute, ceci jusqu'à ce que la tâche soit achevée. Le deuxième est celui où l'apprenant pose des questions au partenaire. Le troisième est celui où le partenaire commente l'énoncé

de l'apprenant pour essayer de le lui faire reformuler. La figure suivante résume ce modèle d'interaction (figure 2).

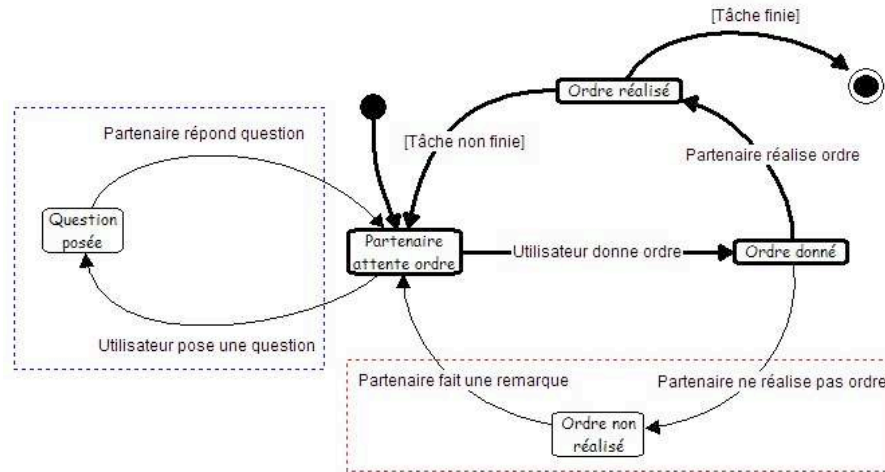


Figure 2. *Modèle simplifié de l'interaction de l'activité de production*

3 Développements informatiques

L'environnement qui implémente le modèle d'interaction exposé précédemment se compose de deux grandes parties : une interface graphique développée en Java et un moteur d'inférences qui repose sur Jess (version Java du moteur CLIPS). Dans cette publication, nous nous concentrons sur la partie inférences, en particulier sur l'analyse des énoncés et les interactions qu'elle permet de générer.

3.1 Architecture logicielle

Le moteur d'inférences se décompose en trois modules : le module interface, le module analyse, le module interaction (figure 3). Le module « interface » est en liaison avec l'interface graphique. Il recueille les interventions de l'apprenant qu'il transmet au module d'analyse (flèche 1), il gère l'état des objets du monde (positions, états), et il agit sur l'interface (déplacements des objets et interventions du partenaire). Le module « analyse » interprète les énoncés de l'apprenant grâce à une représentation du lexique (flèche 2) et de la tâche applicative à accomplir (flèche 3). Il transmet ses résultats au module « interaction » (flèche 4). Le module « interaction » génère les réactions du partenaire (énoncés et actions) à partir de la représentation de la tâche applicative (flèche 5). Il modifie aussi l'état d'avancement de cette tâche s'il y a lieu (flèche 6). Il transmet les réactions générées au module « interface » (flèche 7).

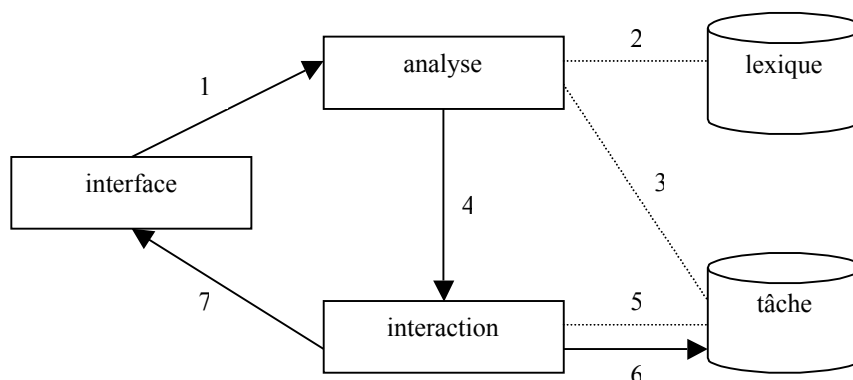


Figure 3. Architecture logicielle

3.2 Analyse

Le module analyse a une place cruciale dans notre logiciel. Celui-ci permet en effet de détecter les erreurs ou imperfections des énoncés de l'apprenant. La première caractéristique de notre analyseur est son *non-déterminisme* : il n'est pas contraint à produire une analyse unique à partir d'un énoncé. Tout ce qui peut être reconnu, mot ou expression isolée, est conservé et fourni au module interaction. Ce dernier doit être en mesure de réagir à tout type d'analyse (partielle, conflictuelle, hypothétique), toujours dans le but de déclencher des séquences qui se veulent potentiellement porteuses d'apprentissage.

La seconde caractéristique est sa faculté à générer des hypothèses au cours de l'analyse. Lorsqu'il rencontre des mots ou expressions inconnus, il pose des hypothèses en se fondant sur des *motifs syntaxiques* définis dans le lexique. Ces motifs décrivent des structures syntaxiques « correctes » [MICHEL & LEHUEN 04]. Dans ce contexte, il est possible d'indiquer à l'apprenant que tout ou une partie de son énoncé est incompris, et de l'inciter à se corriger. Par exemple, le lexique permet de reconnaître la phrase : « *tu dois prendre el chocolate dans le placard* » en posant l'hypothèse que « *el chocolate* » est un ingrédient, un récipient ou un ustensile (figure 4). Le moteur d'interaction doit alors suivre une stratégie adéquate selon le niveau de coopération courant : rechercher un mot similaire dans le lexique, demander une précision à l'apprenant en se focalisant sur le terme qui pose problème, ou l'inciter à reformuler complètement son énoncé.

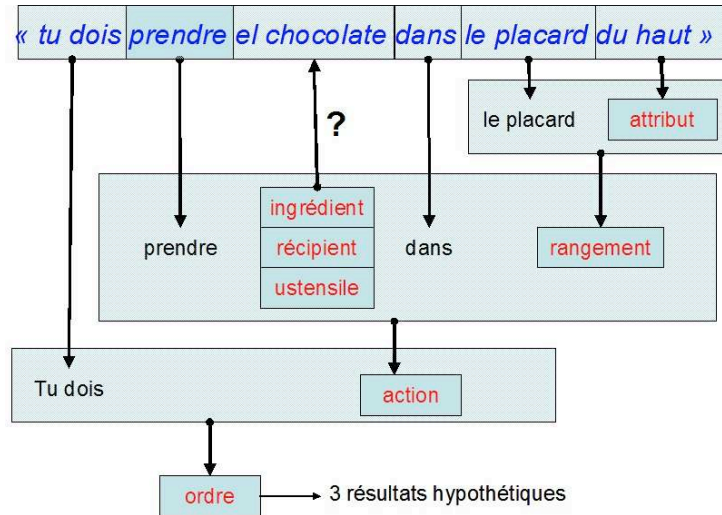


Figure 4. Exemple d'analyse

Les trois premières phases de l'analyse sont : la vérification de la couverture lexicale, la vérification de la couverture syntaxique, et la recherche de correspondances syntaxiques. Nous présentons dans le tableau suivant (tableau 1) les différents cas auxquels est confronté l'analyseur. Nous présentons aussi un exemple pour chaque cas.

La vérification de la couverture lexicale consiste à vérifier si tous les mots de l'énoncé sont présents dans le lexique. Une bonne couverture lexicale est obtenue si tous les mots sont présents dans le lexique. Si tous les mots ne sont pas dans le lexique nous avons alors une mauvaise couverture lexicale.

La vérification de la couverture syntaxique consiste à vérifier si l'on peut appliquer un motif syntaxique à l'énoncé. Une bonne couverture syntaxique indique qu'un motif syntaxique peut être appliqué avec ou sans hypothèse. Si un motif syntaxique ne peut être appliqué, ou que certains mots sont en dehors de la couverture syntaxique, on a alors une mauvaise couverture syntaxique.

La recherche de correspondances syntaxiques consiste à réorganiser l'énoncé de façon à trouver une cohérence syntaxique (arriver à appliquer un motif syntaxique). Cette recherche réussit si on peut effectivement appliquer un motif après avoir réorganisé la phrase. Cette recherche échoue dans le cas contraire.

Bonne couverture lexicale	Bonne couverture syntaxique	« <i>mettre les oeufs au frigo?</i> » (1)	
	Mauvaise couverture syntaxique	Bonne cohérence syntaxique	« <i>mettre au frigo les œufs ?</i> » (2)
		Mauvaise cohérence syntaxique	« <i>le frigo</i> » (3)
			« <i>Ouvrir</i> » (3)
Mauvaise couverture lexicale	Bonne couverture syntaxique	Sans hypothèses	« <i>truc mettre les oeufs dans le frigo ?</i> » (4)
		Avec hypothèses	« <i>Mettre le truc au frigo</i> » (5)
	Mauvaise couverture syntaxique	Bonne cohérence syntaxique	« <i>mettre au frigo truc les œufs ?</i> » (6)
		Mauvaise cohérence syntaxique	« <i>truc les oeufs truc ?</i> » (7)
			« <i>truc</i> » (8)

Tableau 1. Cas à traiter par l'analyseur

3.3 Interaction

A partir des résultats de l'analyse, on peut choisir différentes stratégies d'interaction. Cela se déroule en deux phases. La première consiste à contextualiser le résultat de l'analyse, et la seconde à générer une réaction. Si le résultat correspond au contexte applicatif et interactionnel (état de la tâche, historique de l'interaction), l'analyse est validée. La deuxième phase, celle de la génération de la réaction, consiste à la création de la réaction à partir du contexte applicatif et interactionnel. Soit il n'y a aucun problème linguistique et la tâche peut progresser, soit il n'y a aucun problème linguistique mais la tâche ne peut pas progresser, soit il y a des problèmes linguistiques à résoudre. Ce type d'organisation du discours fait référence à des travaux en dialogue homme-machine [LUZZATI 95] [LEHUEN 97].

Dans les cas (1)(2)(4)(6), la réaction du système dépend de l'état du monde : soit l'action est possible (le frigo est ouvert), alors l'action est effectuée à l'interface, soit l'action est impossible (le frigo est fermé), dans ce cas, le partenaire répond : « *Je ne peux pas exécuter ta demande. Le frigo est fermé* ».

Dans le cas (3), la réaction du système dépend de ce que l'analyseur a reconnu : s'il reconnaît un objet (comme « le frigo »), le partenaire répond : « *Que veux-tu faire avec le frigo ?* » ; s'il reconnaît une action (comme « ouvrir »), il répond : « *Que veux-tu ouvrir ?* ». Dans le cas (5), l'analyseur trouve une bonne couverture syntaxique à l'aide d'hypothèses. Dans l'exemple, « truc » peut être un ingrédient, un contenant, ou un ustensile. Le partenaire répond alors : « *Que veux-tu mettre dans le frigo ?* ».

Dans le cas (7) l'analyseur ne reconnaît pas assez de mots pour arriver à une couverture syntaxique, même en générant des hypothèses. Le partenaire répond alors comme dans le cas (3). Dans le cas (8), l'analyseur ne reconnaît rien. Le partenaire répond alors : « *Je ne comprends pas ce que tu écris* ». Dans tous les cas, les trois premières phases reposent sur des connaissances inscrites dans le lexique.

4 Tests du prototype

Le logiciel a été testé auprès d'étudiants thaïlandais qui débudent en français. Les étudiants ont utilisé le logiciel en binôme. Un observateur a présenté aux étudiants le logiciel : l'activité, ainsi que les modes d'interaction avec le partenaire. L'activité a été sommairement expliquée : « vous devez dire à votre partenaire comment réaliser la recette en lui donnant des instructions ». Les apprenants disposaient d'une liste de mots désignant les objets du monde, et d'actions qu'ils pouvaient demander au partenaire.

Lors de l'activité, l'observateur ne s'est pas mis dans une position faussement passive [CHANIER 00] : il répondait aux questions que posaient les étudiants en particulier sur des objets qu'ils n'arrivaient pas à relier aux mots de la liste. D'un point de vue systémique, ces interactions font partie de l'activité pédagogique, et nous ne pensons pas avoir dénaturé les tests.

Dans les traces, nous avons retrouvé différents cas qui étaient attendus. Pour un groupe donné, et sur 46 échanges, on a comptabilisé trente-deux échanges liés à la tâche sans problèmes de communication (figure 5), quatorze échanges avec des problèmes linguistiques (figure 6), et un échange avec un problème concernant la réalisation de la tâche (figure 7).

```
Apprenant> prendre le lait
Partenaire> Je sors le lait du frigo.
Apprenant> prendre la crème
Partenaire> Je prends la crème dans le frigo.
```

Figure 5. *Échanges sans problèmes*

```
Apprenant> ouvrir le placard du haut a droit
Partenaire> Je ne te comprends pas lorsque tu écris ouvrir le
placard du haut a droit.
Apprenant> ouvrir le placard du haut a droite
Partenaire> J'ouvre le placard.
```

Figure 6. *Échanges avec problèmes linguistiques*

```
Apprenant> prendre le lait
Partenaire> J'ai bien compris ton ordre, mais je ne peux pas
l'exécuter !
```

Figure 7. *Échanges avec problèmes liés à la tâche*

D'un point de vue « production », les énoncés des apprenants ont été relativement courts (de 1 à 7 mots) mais ceci est fortement conditionné par la tâche. Ce constat nous incite à imaginer des situations amenant à des productions plus

complexes, même si cette simplicité a parfaitement convenu à notre public. Les énoncés « verbe + groupe nominal (GN) » et « verbe + GN + dans + GN » ont été majoritaires. La figure ci-dessous illustre ce phénomène pour un binôme.

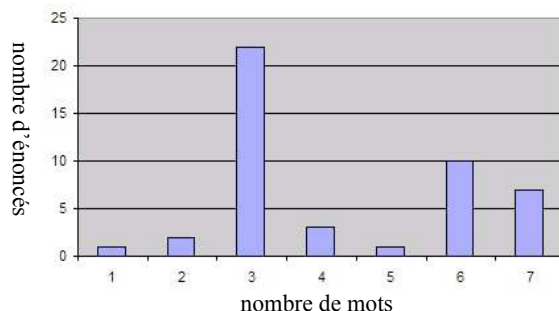


Figure 8. Répartition de la taille des énoncés pour un binôme

Aucun des groupes n'a eu recours à aucun moment de l'activité à la possibilité de poser des questions au partenaire. Même lorsqu'ils ne pouvaient plus avancer dans la tâche, nous mettons cela sur le fait de la présence de l'observateur qu'ils considéraient comme un interlocuteur privilégié pour leurs questions. L'utilisation sur une plus grande échelle entraînerait peut-être cet usage.

A l'issue des tests, les apprenants ont eu un court entretien (dix minutes) avec l'observateur où ils pouvaient critiquer l'environnement. De ces entretiens est ressorti un assentiment général sur l'absence d'une sortie sonore : les apprenants auraient souhaité que le partenaire leur « parle ». Un autre manque qu'ils ont souligné est celui de l'animation du partenaire : ils auraient souhaité que celui-ci ait des expressions significatives quant à leur réussites dans les interactions. Ils auraient aussi désiré que le partenaire fasse avec eux le point sur l'avancement de la tâche plus souvent et marque les étapes de celle-ci. Ces remarques nous fournissent de nouvelles pistes à explorer et les solutions techniques ont déjà été envisagées.

5 Conclusion

En nous appuyant d'une part sur des travaux en acquisition des langues étrangères, d'autre part sur des modèles de dialogue issus de recherches en dialogue homme-machine, nous proposons un contexte et un modèle afin d'introduire des interactions facilitatrices d'apprentissages lors des ruptures de communication entre apprenant et partenaire dans un micro-monde. Au lieu de considérer ces ruptures comme des entraves au « bon fonctionnement » de l'interaction, elles sont justement l'occasion de continuer à interagir, en pointant sur certains points de lexique ou de syntaxe.

Cette approche de la modélisation de l'interaction s'insère dans un courant plus large que celui des EIAH, qui considère que les « non-attendus » (incohérences, incompréhensions, incomplétudes, quiproquos, buts et thèmes multiples, *etc.*) sont

l'essence même de l'activité dialogique [LUZZATI 95], [VERNANT 99], [QUIGNARD 00], [BAKER 04], *etc.* Ce courant propose des modèles qui reposent sur la collaboration entre l'homme et la machine, en vue de résoudre les problèmes du dialogue par le dialogue. Ainsi, le dialogue est vu comme une activité de résolution collaborative de problèmes où l'imprévu est moins un obstacle qu'une nouvelle occasion de dialoguer.

La mise à l'essai de notre prototype auprès d'apprenants a permis d'éprouver sa robustesse. De plus, cette série de tests nous autorise à dire que nos idées peuvent donner lieu à des développements originaux et prometteurs. Ceci dit, nous convenons que des expérimentations plus poussées, et à plus grande échelle, sont nécessaires pour prouver la plus-value de notre démarche.

6 Bibliographie

- [BAKER 04] Baker M., *Recherches sur l'élaboration de connaissances dans le dialogue*. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches (Psychologie), Université Nancy 2, 2004.
- [CHAPELLE 00] Chapelle C., « Interaction, communication et acquisition d'une langue seconde en ELAO », *Apprendre une langue dans un environnement multimédia*, Québec, Les éditions Logiques, p. 19-52.
- [CHAPELLE 98] Chapelle C., «Multimedia CALL: lessons to be learned from research on instructed SLA.», *Language Learning & Technology*, Vol. 2, n°1, 1998, p. 22-34.
- [CHANIER 00] Chanier T., « Hypermedia, interaction et apprentissage dans des systèmes d'information et de communication : résultats et agenda de recherche », *Apprendre une langue dans un environnement multimédia*, Québec, Les éditions Logiques, p. 53-89
- [CONSEIL DE L'EUROPE 01] Conseil de l'Europe C., *Cadre européen commun de référence pour les langues*, les éditions Didier, 2001.
- [HAMBURGER 94] Hamburger H., «Foreign language immersion: Science, practice, and a System», *JAIED – Special Issue on language Learning*, Vol. 5, n°4, 1994, p. 429-453.
- [LEHUEN 97] Lehuen J., *Un modèle de dialogue dynamique et générique intégrant l'acquisition de sa compétence linguistique - Le système COALA*, Thèse en informatique de l'Université du Maine, 1997.
- [LUZZATI 95] Luzzati D., *Le dialogue verbal homme-machine, étude de cas*, Masson, 1995.
- [MICHEL & LEHUEN 02] Michel J., Lehuen J., «Conception of a Language Learning Environment based on the Communicative and Actional Approaches», *ITS'02*, Biarritz France, p. 651-660.
- [MICHEL & LEHUEN 04] Michel J., Lehuen J., « Un analyseur hypothético-déductif non déterministe pour l'apprentissage et la pratique d'une langue », *TAL & Apprentissage des Langues*, Grenoble, France, p. 14-22.

- [PUREN 01] Puren C., «Les nouvelles technologies face aux nouvelles options didactiques», *Colloque apprendre les langues européennes avec les nouvelles technologies*, Paris, Goethe-Institut, 2001.
- [QUIGNARD 00] Quignard M., *Modélisation cognitive de l'argumentation dialoguée en résolution de problème de sciences physiques*, Thèse de Doctorat en Sciences Cognitive, Université de Grenoble, 2000.
- [REEDER 00] Reeder C., «Could you repeat the question?», *AAAI Fall Symposium on Building Dialogue Systems for Tutorial Applications*, Cape-Cod, Massachusetts, USA, 2000, p. 144-147.
- [SWAIN & LAPKIN 95] «Problems in output and the cognitive processes to generate: a step towards language learning», *Applied Linguistics*, Vol.16, p. 371-391
- [VERNAND 99] Vernand D., « Les niveaux d'analyse des phénomènes communicationnels : sémantique, pragmatique, praxéologique. Analyse et Simulation de Conversation : de la théorie des actes de discours aux systèmes multi-agents », *Infomatique(s). Limonest : L'Interdisciplinaire*, 1999.