



HAL
open science

L'acquisition phonologique, entre Jakobson et les modèles fréquentiels

Naomi Yamaguchi

► **To cite this version:**

Naomi Yamaguchi. L'acquisition phonologique, entre Jakobson et les modèles fréquentiels. 2016. halshs-01287141v1

HAL Id: halshs-01287141

<https://shs.hal.science/halshs-01287141v1>

Preprint submitted on 5 Apr 2016 (v1), last revised 5 Apr 2016 (v2)

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.

L'acquisition phonologique, de Jakobson aux modèles fréquentiels

Naomi Yamaguchi

Laboratoire de Phonétique et Phonologie
& Dynamique du Langage

Résumé

Cet article passe en revue quelques théories traitant de l'ordre d'acquisition des consonnes par les enfants, en essayant de rendre compte de tendances universelles et d'expliquer les différences interlangues et individuelles. Nous confrontons les propositions universalistes de Jakobson (1941) et celles de modèles fréquentiels à des données longitudinales d'enfants francophones. Face aux mauvaises prédictions de ces modèles, nous proposons un modèle mixte, combinant principes phonologiques universels et fréquence des traits, qui rend compte de l'intégralité des données.

Mots-clés : acquisition phonologique, consonnes, traits distinctifs, marque, fréquence

Abstract

This paper reviews some theories that focus on the order of consonant acquisition by children, trying to capture universal tendencies and to explain cross-linguistic and individual differences. We confront the universalist propositions of Jakobson (1941) and the propositions of frequential models to longitudinal data of French-speaking children. These models making incorrect predictions, we propose a mixed model, combining universal phonological principles and feature frequencies, to account of the whole data.

Key words : phonological acquisition, consonants, distinctive features, markedness, frequency

L'acquisition phonologique, en apportant des données différentes des données adultes, permet de contribuer à l'avancement des théories phonologiques. Un modèle théorique solide doit pouvoir expliquer les phénomènes et processus propres à l'acquisition. L'ordre d'acquisition des consonnes est l'une de ces manifestations. Cela ne consiste pas à acquérir des unités consonantiques isolées ; il s'agit d'acquérir un **système** dont les membres contrastent les uns par rapport aux autres.

Expliquer l'ordre d'acquisition des consonnes est difficile : certaines tendances semblent universelles : les consonnes fricatives semblent acquises après les consonnes occlusives (Menn & Vihman, 2003). D'autres tendances semblent néanmoins spécifiques à chaque langue : en japonais, les consonnes vélaires sont acquises avant les consonnes dentales, alors que l'ordre d'acquisition est inverse en anglais (Beckman et al., 2003). Enfin, au sein de la même langue, les enfants montrent des variations dans l'ordre d'acquisition des consonnes (Vihman, 1993). Divers modèles ont tenté de rendre compte de ces tendances communes et de ces variations. Parmi ces modèles deux approches dominantes sont particulièrement opposées : une approche universaliste, initiée par Jakobson (1941), et une approche relativiste basée sur la fréquence, comme par exemple celle de Zamuner et al. (2005). Dans un premier temps, nous présentons ces différentes approches puis nous les confrontons à des données enfantines. Enfin nous proposerons un modèle mixte qui fait de meilleures prédictions.

1. L'acquisition des consonnes : de Jakobson aux modèles fréquentiels

Un des premiers auteurs à avoir rendu compte de l'acquisition phonologique dans un cadre théorique global est Jakobson (1941), avec les lois universelles de solidarité. Ses propositions ont été utilisées puis en partie abandonnées dans la littérature en acquisition phonologique.

1.1. Les lois universelles de solidarité

L'acquisition des consonnes est un processus dynamique, qui suppose une évolution d'un point x à un autre point y plus loin dans le temps. Cet aspect dynamique se retrouve également dans la perte du langage, l'aphasie, ou dans l'évolution des langues dans le temps. Jakobson (1941) a proposé que la dynamique des inventaires reflèterait des tendances universelles de distribution des sons. Ces tendances sont contrôlées par ce que Jakobson appelle « les lois universelles de solidarité », qui sous-tendent la structure de tout système phonologique.

Ces lois ont deux propriétés essentielles : premièrement, elles sont universelles, elles s'appliquent à toutes les langues, et à tous les domaines qui concernent la dynamique des inventaires : l'acquisition du langage, la perte du langage, le changement linguistique et la typologie des inventaires sonores. Deuxièmement, ces lois expriment deux relations d'implication. La présence d'un son marqué implique la présence d'un son non-marqué : les occlusives, non-marquées, seraient acquises avant les fricatives, marquées. Il propose également que les systèmes sonores soient construits par « strates » : certains contrastes plus fondamentaux, comme la distinction entre consonnes antérieures et consonnes postérieures, seraient acquis avant d'autres, moins fondamentaux, comme la distinction entre occlusives et fricatives. Selon Jakobson (1941) les sons seraient universellement acquis dans un certain ordre, dans toutes les langues.

1.2. Principes phonologiques et acquisition du langage

Par la suite, de nombreux auteurs ont repris les lois jakobsoniennes et ont étudié leur influence dans l'acquisition des sons. Nous détaillons ici le rôle de la marque et de la hiérarchie des contrastes dans les études ultérieures.

1.2.1. La marque en acquisition du langage

La notion de marque, très débattue en linguistique, permet de rendre compte de l'asymétrie qui existe entre les deux termes d'une opposition. Pour Jakobson, la marque est définie au niveau synchronique : si une langue possède un élément marqué, alors elle possède sa contrepartie non-marquée ; par contre elle peut posséder des éléments définis comme non-marqués sans posséder leur contrepartie marquée. Les prédictions universelles de Jakobson quant à l'ordre d'acquisition des sons ont été confirmées, selon les études, en totalité (Stokes et al., 2005, pour l'anglais) ou en partie (Menn & Stoel-Gammon, 1996, toujours pour l'anglais). Mais ces prédictions n'ont pas été vérifiées par toutes les études sur le sujet : certaines langues ne les ont pas confirmées (Macken, 1996 pour l'espagnol), (Beckman et al., 2003 pour le japonais) ou même, au sein de la même langue, certains enfants ne confirmaient pas tous les prédictions jakobsoniennes (Morrissette et al., 2003 en anglais).

Afin de rendre compte des variations interlangues observées tout en gardant la notion de marque, certains auteurs ont utilisé le concept de sous-spécification (Rice & Avery, 1995; Kager

et al., 2007, par exemple). Pour ces auteurs, les différences interlangues dans l'ordre d'acquisition des consonnes correspondent en fait à des différences de représentation des contrastes. Un même contraste, comme le voisement, pourra être représenté selon les langues par le trait [\pm voisé] ou par [\pm glotte ouverte]. L'ordre d'acquisition est bien celui prédit par Jakobson (1941) : les consonnes portant la valeur marquée du trait sont acquises après les consonnes portant la valeur non-marquée du même trait. Les différences interlangues dans l'acquisition des consonnes s'expliquent car une même consonne, par exemple /d/, peut porter une valeur marquée dans un cas ([+voisé]) et non-marquée dans une autre langue ([-glotte ouverte]), elle sera donc acquise avant ou après /t/ en fonction des langues. Ainsi, en envisageant les prédictions jakobsoniennes au niveau des contrastes, et non au niveau des phonèmes, ces auteurs ont confirmé l'ordre d'acquisition des consonnes en fonction de la marque.

1.2.2. La hiérarchie des contrastes en acquisition du langage

Avec la marque, le deuxième principe par lequel Jakobson (1941) cherche à expliquer la dynamique des inventaires sonores est la hiérarchie des traits. Jakobson explique que les langues sont construites par « strates ». Ces strates renvoient à des niveaux hiérarchiques dans lesquels les traits distinctifs sont organisés. Selon Jakobson, cette hiérarchie des traits est universelle et les langues se développent en mettant en place les contrastes dans un certain ordre.

Les prédictions d'acquisition des contrastes par Jakobson ont été confirmées dans les travaux de Stokes et al. (2005), ou de Dinnsen (1992). Ce dernier a proposé une hiérarchie universelle des traits, pour rendre compte des inventaires en cours de développement, typique et pathologique, mais aussi des inventaires des langues adultes. Une autre approche de la hiérarchie des traits est celle de Mota (1996), qui utilise la notion de hiérarchie de complexité. Dans son modèle, Mota combine deux principes énoncés par Jakobson : la hiérarchie des traits et la marque, et formalise l'acquisition consonantique comme l'acquisition hiérarchisée des combinaisons de valeurs de traits. Avec ce modèle, elle rend compte des retards de langage d'enfants brésiliens lusophones.

Depuis Jakobson (1941), même si des auteurs ont continué à utiliser les notions universelles de hiérarchie des traits et de marque afin de rendre compte des données enfantines, les « lois universelles de solidarité » ont été nuancées. L'idée selon laquelle tous les enfants suivent le même ordre universel d'acquisition des sons a disparu : même si l'ordre d'acquisition proposé par Jakobson (1941) « is a good fit probabilistically »¹, il existe de nombreuses exceptions (Menn & Vihman, 2003).

1.3. Des approches relativistes et fréquentielles

Les variations interlangues et individuelles dans l'ordre d'acquisition des consonnes ont mené des auteurs à adopter des approches plus relativistes (par exemple, Macken, 1996; Beckman et al., 2003; Zamuner et al., 2005; Edwards & Beckman, 2008; Ingram, 2008). Dans ces approches, le mécanisme d'acquisition n'est pas guidé par des contraintes universelles, mais par les patrons spécifiques de la langue environnante, c'est-à-dire l'input de l'enfant.

L'aspect spécifique de l'acquisition du langage se reflète très tôt chez l'enfant, alors même qu'il ne produit pas encore de mots. Werker & Tees (1984) montrent qu'entre 10 et 12 mois, les

1. « convient bien de manière probabiliste. », traduction personnelle.

enfants ne perçoivent plus les contrastes non-natifs, perçus quelques mois plus tôt. Cette étude et d'autres travaux (Cristià et al., 2011, par exemple) suggèrent que la construction des catégories phonologiques se fasse de façon progressive, au fur et à mesure de l'exposition de l'enfant à la langue environnante. Plus l'enfant est exposé à une langue, plus son système phonologique, du moins en perception, se construit.

Il s'agit dès lors de savoir par quels mécanismes cet input influence la construction du système phonologique de l'enfant. Dans leurs travaux sur la perception infantile, Maye et al. (2002, 2008) testent l'hypothèse selon laquelle la construction du système de contrastes se fait grâce aux informations distributionnelles contenues dans l'input perçu par l'enfant. Leurs travaux mènent à deux conclusions. En premier lieu, il semble que les enfants discriminent un contraste sur la base d'informations distributionnelles : les distributions d'exemplaires consonantiques perçus permettraient la construction du système de contrastes de la langue. En second lieu, ces études ont montré qu'à partir de la distribution des occurrences consonantiques, non seulement les enfants sont capables de discriminer un contraste, mais qu'ils sont également capables généraliser ce contraste à d'autres consonnes non entendues auparavant.

Sur la base de ces études, des auteurs comme Beckman et al. (2003) ou Zamuner et al. (2005) proposent que la distribution des sons et des séquences de sons dans la langue environnante influence l'ordre d'acquisition des sons chez l'enfant, qui se reflète dans sa production. Par exemple, l'acquisition précoce des consonnes vélares par les enfants japonophones serait expliquée par la fréquence de ces consonnes en japonais (Beckman et al., 2003). La fréquence phonémique, qui va à l'encontre de principes universels comme la marque, permettrait de faire de meilleures prédictions quant à l'ordre d'acquisition des consonnes.

2. L'ordre d'acquisition des consonnes : les modèles face aux données empiriques

Pour vérifier la validité de ces cadres théoriques, nous avons testé différentes hypothèses en les vérifiant sur nos propres données (Yamaguchi, 2012).

2.1. Prédications des différents modèles

Le modèle jakobsonien et le modèle basé sur la fréquence phonémique peuvent faire des prédictions différentes quant à l'ordre d'acquisition des consonnes en français, détaillées ci-dessous.

2.1.1. Prédications du modèle universaliste de Jakobson (1941)

Selon les « lois universelles de solidarité » de Jakobson, l'hypothèse est la suivante :

- (1) Hypothèse de la marque : la consonne la moins marquée est acquise en premier.

La marque est universelle et définie au niveau typologique. Les prédictions sur l'ordre d'acquisition des consonnes, issues de Jakobson (1941) seraient les suivantes :

- les occlusives avant les fricatives ;
- les consonnes antérieures (produites à l'avant de la bouche) avant les consonnes postérieures (produites à l'arrière de la bouche) ;

- les consonnes non-voisées avant les voisées ;
- la deuxième liquide apparaît tardivement.

Ces différentes prédictions cumulées donnent ce que Jakobson (1941) appelle le « consonantisme minimal », c'est-à-dire que les premières consonnes acquises devraient être les consonnes /p/, /t/ et /m/.

2.1.2. Prédications du modèle de la fréquence phonémique

Selon ce modèle présenté dans la sous-section 1.3, la distribution des sons dans l'input de l'enfant influence l'ordre d'acquisition des sons. À partir de la fréquence d'occurrence des consonnes dans le LAE, nous posons l'hypothèse suivante :

- (2) Hypothèse de la fréquence : la consonne la plus fréquente est acquise en premier.

Nous avons utilisé une liste de fréquence d'occurrence calculée sur du langage adressé à l'enfant (LAE), afin de reproduire le plus fidèlement l'input auquel sont exposés les enfants francophones. Cette liste, issue de Le Calvez (2007) est reproduite dans le tableau 1 ; les pourcentages sont calculés sur l'ensemble des phonèmes, voyelles comprises.

Nous nous sommes cependant demandée si les distributions des consonnes en français changeaient dans le LAE et la parole adulte. Afin de répondre à cette question, nous avons comparé les distributions fréquentielles des consonnes dans la liste dans le tableau 1 avec une liste de distributions fréquentielles de consonnes dans la parole adulte spontanée (Adda-Decker, 2006). Le test de Wilcoxon effectué sur ces deux listes ($z = -0,719$; $p = 0,47$) montre qu'il n'y a aucune différence significative entre les distributions consonantiques dans le LAE et la parole adulte spontanée.

Rang	Consonne	Proportion (en %)
1	s	6,05
2	l	6,02
3	ʁ	5,98
4	t	5,91
5	k	4,68
6	p	3,99
7	m	3,21
8	d	3,10
9	n	2,32
10	v	2,27
11	b	1,43
12	f	1,38
13	j	1,35
14	ʒ	1,08
15	ʃ	0,92
16	g	0,64
17	z	0,42
18	ɲ	0,01

TABLE 1 – Fréquence des consonnes dans du langage adressé à l'enfant (Le Calvez, 2007)

Selon l'hypothèse en (2), /s/ serait acquis avant /l/, qui serait acquis avant /ʁ/, et ainsi de suite.

2.2. Méthodologie

Les données présentées ici proviennent d'un corpus longitudinal de deux enfants francophones monolingues, sans retard de langage connu ni problème auditif.

Le recueil des données a eu lieu dans le cadre des projets ANR Léonard² et Colaje³ selon le protocole explicité dans Morgenstern & Parisse (2012). Les deux enfants ont été enregistrés une heure à domicile tous les mois, entre les âges de 1 ;4 et 2 ;8 (enfant M, fille) et 1 ;9 et 4 ;3 (enfant A, garçon), lors d'interactions spontanées avec un parent. Chaque session a été transcrite et analysée avec le logiciel PHON (Rose et al., 2006) par l'auteur. La retranscription à l'aveugle d'un échantillon par un autre transcripteur a donné un score d'accord de 95,5%. Nous n'avons retenu que les mots reconnaissables, en nous basant sur les critères de Vihman & McCune (1994).

Nous avons inventorié trois types de réalisations des consonnes. premièrement, la réalisation phonétique est conforme à la forme phonétique adulte standard. Dans le deuxième cas de figure, la réalisation phonétique est « conforme à la catégorie de la cible adulte » : il s'agit des cas où la réalisation est décrite par les mêmes traits que la consonne cible. Par exemple, lorsque l'enfant produit [kaʁe] pour /kaʁe/, les deux fricatives sont spécifiées [CORONAL] et [+postérieur] : leur différence de réalisation phonétique n'entraîne pas de changement de catégorie phonologique. Enfin, le troisième type de réalisations concerne les formes « non conformes ni à la cible phonétique adulte ni à la catégorie de la cible adulte » ou, pour simplifier, « incorrectes ». Ce serait par exemple le cas d'une production [kase] du mot /kaʁe/ : alors que la première fricative est spécifiée [CORONAL] et [-postérieur], la fricative cible est spécifiée [CORONAL] et [+postérieur]. Le changement de valeur du trait [±postérieur] entraîne un changement de catégorie phonémique dans le système du français.

A partir de ces différentes réalisations, nous avons catégorisé un phonème comme acquis ou non. Nous avons déterminé qu'une consonne était acquise lorsqu'elle était produite conformément à la forme adulte ou à sa catégorie de façon majoritaire (au moins 75% des occurrences ciblées), et ceci de façon stable (sur au moins 3 sessions consécutives). Nous avons considéré que le moment d'acquisition d'une consonne correspondait à la première session où les réalisations étaient majoritairement conformes. Nous avons restreint les résultats de nos données à la position d'attaque syllabique simple, qu'elle soit initiale de mot ou en position intervocalique. Nous avons retenu une représentation des contrastes en traits distinctifs, à partir des traits proposés dans Clements (1988).

2.3. Résultats

En fonction des hypothèses en (1) et en (2), nous avons fait des prédictions d'ordre d'acquisition pour chaque paire de consonnes distinguées par un trait. Nous avons confronté ces prédictions aux données enfantines longitudinales, enfant par enfant, dans le tableau 2. Le symbole <=> signifie que les deux phonèmes apparaissent en même temps dans les données.

2. <http://anr-leonard.ens-lyon.fr/>

3. <http://colaje.scicog.fr/>

Trait	Paires de consonnes	Prédictions par freq. phon.	Prédictions par la marque	1 ^{ère} C acquise (A)	1 ^{ère} C acquise (M)
[±voisé]	p – b	p	p	=	b
	t – d	t	t	t	t
	k – g	k	k	=	k
	f – v	v	f	v	=
	s – z	s	s	s	z
	ʃ – ʒ	ʒ	ʃ	=	ʒ
[LIEU]	p – t	t	n/a	t	t
	t – k	t	t	t	t
	p – k	k	p	p	k
	b – d	d	n/a	d	b
	b – g	b	b	b	b
	d – g	d	d	d	d
	f – s	s	n/a	f	f
	v – z	v	n/a	v	v
	m – n	m	n/a	n	=
l – ʁ	l	l	l	l	
[±continu]	p – f	p	p	p	p
	t – s	s	t	t	t
	b – v	v	b	b	b
	d – z	d	d	d	d
[±postérieur]	s – ʃ	s	s	s	=
	z – ʒ	ʒ	z	=	=
	n – ɲ	n	n	n	n
[±latéral]	ʝ – l	l	l	l	l

TABLE 2 – Prédictions sur l'ordre d'acquisition des consonnes

Les cellules grisées correspondent à des données infirmant l'une des prédictions : en gris foncé, les données enfantines infirment les prédictions basées sur l'hypothèse de la fréquence phonémique, alors que les cellules en gris clair infirment les prédictions basées sur la marque. Les données en gras infirment les deux hypothèses.

Nous ne pouvons analyser précisément l'acquisition simultanée de deux consonnes dans les données enfantines. Ceci peut être dû à un artéfact de la méthodologie : les deux consonnes peuvent paraître acquises lors de la même session, mais ne l'ont pas été en réalité. Il n'est pas inenvisageable que l'une des deux consonnes ait été acquise avant l'autre, mais que cette acquisition se soit faite entre deux sessions d'enregistrement (espacées d'un mois).

Nous observons qu'il y a sept mauvaises prédictions faites par l'hypothèse de la fréquence phonémique, et trois mauvaises prédictions faites par l'hypothèse de la marque. Nous remarquons ainsi que l'hypothèse de la marque fait de plus nombreuses prédictions correctes que l'hypothèse de la fréquence. Cependant, ces deux hypothèses ne permettent pas de rendre compte de l'ensemble des données, et ce pour chacun des deux enfants. Nous constatons enfin qu'en cas de contradiction entre hypothèse de marque et hypothèse de la fréquence phonémique, chacune des hypothèses permet de rendre compte d'une partie des données. Examinons par exemple l'acquisition de /p/ et de /k/ : l'hypothèse de la marque prédit que /p/ devrait être acquis avant /k/, comme c'est le cas chez A. Or, l'hypothèse de la fréquence phonémique prédit l'acquisition

de /k/ avant celle de /p/ : c'est effectivement le cas pour M. Nous ne pouvons pourtant pas tirer la conclusion que l'acquisition consonantique de A est influencée par le principe de la marque et que l'acquisition consonantique de M l'est par la fréquence phonémique environnante, car d'autres données viennent infirmer ceci. Ainsi, A acquiert /v/ avant /f/, en contradiction avec l'hypothèse de la marque, et M acquiert /b/ avant /v/, en contradiction avec l'hypothèse de la fréquence phonémique.

Au vu de nos résultats, il semblerait que la fréquence des consonnes dans la langue environnante, comme la notion de marque, ne suffisent pas en soi à expliquer l'ordre d'acquisition des consonnes, mais rendent tout de même compte d'une partie des données. Ceci nous a poussée à proposer un modèle mixte, reprenant une partie des propositions de Jakobson, tout en tenant compte des spécificités du français, manifestées à travers la fréquence phonémique.

3. Un nouveau modèle, phonologique et fréquentiel

Comme chez Jakobson (1941), le modèle mixte que nous proposons suppose l'existence de principes universels de structuration, basés sur les traits distinctifs ; cependant nous postulons l'expression spécifique de ces principes à travers la fréquence d'occurrence des consonnes. Les travaux de Clements (2003, 2007, 2009) ont mis en lumière l'existence de principes de structuration des inventaires sonores au niveau typologique, principes exprimés par des effets fréquentiels. Nous détaillons le modèle proposé, d'abord en explorant la question de la fréquence puis en spécifiant les principes mis en valeur chez Clements (2003, 2007, 2009).

3.1. Fréquences des traits

Les études de Maye et al. (2002, 2008) citées plus haut ont montré qu'en perception, les enfants étaient capables de généraliser un contraste à une paire de consonnes auxquelles ils n'avaient pas été exposés : il semblerait donc que les enfants soient capables d'extraire un contraste à partir des distributions des occurrences consonantiques. A partir de cette conclusion, nous proposons d'utiliser non pas la fréquence consonantique mais la fréquence des traits afin de modéliser l'acquisition des consonnes.

3.1.1. Différentes fréquences de traits

Selon Bybee (2001), il existe deux types de fréquences : la fréquence d'occurrence (« token frequency »), correspondant à « la fréquence d'occurrence d'une unité [...] dans un corps de texte » et la fréquence type (« type frequency »), qui est « la fréquence d'un patron particulier dans un répertoire [de patrons] ».

Ces deux fréquences ont des effets différents : selon Bybee, la fréquence d'occurrence entraîne un effet d'enracinement : un item à grande fréquence d'occurrence sera renforcé, l'accès à sa représentation sera facilité, et il sera plus résistant au changement. Quant à la fréquence type, elle est liée à la notion de productivité : un schéma à grande fréquence type sera également renforcé et pourra s'appliquer à plus de nouveaux items.

Nous proposons d'utiliser ces deux sortes de fréquences afin d'exprimer les principes basés sur les traits distinctifs. Ainsi, nous concevons des nouveaux outils : la fréquence des traits, la fréquence des valeurs de trait, toutes les deux basées sur la fréquence d'occurrence des

consonnes dans le LAE, et la fréquence type des traits. Nous proposons que ces trois fréquences expriment chacune un principe de structuration des inventaires sonores : la fréquence des traits exprimerait la hiérarchie des traits, la fréquence des valeurs de traits exprimerait l'évitement de la marque, et la fréquence type des traits l'économie des traits.

3.2. Principes universels de structuration et fréquences des traits

Nous détaillons les principes de hiérarchie des traits, l'évitement de la marque et l'économie des traits, qui structurent les inventaires sonores et qui sont mis en lumière par leurs effets fréquentiels (Clements, 2003, 2007, 2009).

3.2.1. La hiérarchie des traits

Typologiquement, certains traits sont plus utilisés que d'autres dans les différents inventaires sonores ; cette hiérarchie est exprimée par l'échelle de robustesse des traits. Plus un trait est utilisé dans les langues pour construire leur inventaire, plus il est robuste.

Comme Clements (2009), nous établissons la robustesse des traits sur un critère fréquentiel : le trait le plus fréquent serait le plus robuste. Pour calculer la fréquence d'un trait, nous ajoutons les fréquences d'occurrence de tous les phonèmes qui utilisent ce trait de façon distinctive. Par exemple, pour obtenir la fréquence de [\pm voisé], nous ajoutons les fréquences de toutes les consonnes qui utilisent le trait de voisement de façon distinctive, c'est-à-dire de toutes les obstruantes. Nous obtenons les fréquences de traits suivantes :

Contraste	Fréquence en %
[\pm sonant]	50,76
[CORONAL] ~ [LABIAL]	39,46
[CORONAL] ~ [DORSAL]	38,48
[\pm continu]	31,87
[\pm voisé]	31,87
[LABIAL] ~ [DORSAL]	23,58
[\pm postérieur]	10,8
[\pm latéral]	7,37

TABLE 3 – Fréquences des traits en français

En suivant la méthode de Clements (2009), nous établissons l'échelle de robustesse à partir des fréquences de traits du tableau 3. Cette échelle est indiquée en (3)⁴.

- (3) Echelle de robustesse des traits pour le français (LAE) :
- a. [\pm sonant]
 - b. [LABIAL], [CORONAL], [DORSAL],[\pm continu], [\pm voisé]
 - c. [\pm postérieur], [\pm latéral].

Typologiquement, au sein de l'échelle de robustesse, les traits entretiennent une relation d'implication entre eux ; c'est le *Principe de Robustesse* :

4. Nous considérons que les traits d'une même entrée (a, b ou c) ont des fréquences trop proches pour être distingués les uns des autres.

- (4) "In any class of sounds in which two features are potentially distinctive, minimal contrasts involving the lower-ranked feature will be present only if minimal contrasts involving the higher-ranked feature are also present". (Clements, 2009, p. 48)

Nous proposons que ce principe s'applique également à l'acquisition des consonnes : l'acquisition d'un trait bas implique qu'un trait plus haut dans la hiérarchie soit déjà acquis.

3.2.2. L'évitement de la marque

Un deuxième principe participant à la structuration des inventaires sonores est celui d'évitement de la marque. La marque serait définie de façon fréquentielle, et se manifesterait typologiquement par le nombre de sons portant une valeur marquée ou non-marquée d'un trait : « Au sein de toute classe de sons dans laquelle un trait T est potentiellement distinctif, le nombre de sons portant la valeur marquée de T est inférieur au nombre de sons portant la valeur non marquée de T. » (Clements, 2007). Selon le principe d'*Evitement de la Marque*, les langues tendraient à éviter les sons portant une valeur marquée.

Pour établir quelle valeur est marquée dans le LAE en français, nous nous basons sur les effets de fréquence observés dans les inventaires sonores (Clements, 2007), c'est-à-dire que la valeur marquée est la valeur la moins fréquente. Pour calculer la fréquence de la valeur d'un trait, nous ajoutons les fréquences d'occurrence de tous les phonèmes spécifiés pour cette valeur de trait. Par exemple, pour obtenir la fréquence de [+voisé], nous ajoutons les fréquences des consonnes qui utilisent le trait de voisement de façon distinctive et qui sont spécifiées [+voisé] : /b/, /d/, /g/, /v/, /z/, /ʒ/. Nous obtenons les fréquences des valeurs de traits suivantes :

Trait	Classe pertinente	Valeurs	Phonèmes	%
[±sonant]	[+conson.]	[-sonant]	p, t, k, b, d, g, f, s, ʃ, v, z, ʒ	31,87
		[+sonant]	m, n, ɲ, j, l, ʁ	18,89
[LIEU]	[+conson.]	[CORONAL]	t, d, s, z, ʃ, ʒ, n, l, j, ɲ	27,18
		[DORSAL]	k, g, ʁ	11,30
		[LABIAL]	p, b, f, v, m	12,28
[±voisé]	[-sonant]	[-voisé]	p, t, k, f, s, ʃ	22,93
		[+voisé]	b, d, g, v, z, ʒ	8,94
[±continu]	[-sonant]	[-continu]	p, t, k, b, d, g	19,75
		[+continu]	f, s, ʃ, v, z, ʒ	12,12
[±postérieur]	[CORONAL]	[-postérieur]	s, z, n	8,79
		[+postérieur]	ʃ, ʒ, ɲ	2,01
[±latéral]	[+sonant]	[-latéral]	j	1,35
		[+latéral]	l	6,02

TABLE 4 – Fréquences des valeurs de trait

Dans ce tableau la valeur considérée comme marquée sera la moins fréquente. Ainsi, les valeurs marquées des traits du français seront : [+sonant], [+approximant], [+voisé], [+continu], [+postérieur], [-latéral]. En ce qui concerne les traits de lieu, [CORONAL] est le trait non-marqué. Nous proposons que le principe d'évitement de la marque influence l'ordre d'acquisition des valeurs de chaque trait, et que les consonnes portant la valeur non-marquée d'un trait soient acquises avant leurs contreparties marquées.

3.2.3. L'économie des traits

Enfin, il existe un autre principe primordial dans la structuration des inventaires sonores : l'économie des traits. Elle postule que chaque langue a tendance à maximaliser les combinaisons de traits dans son inventaire de sons, et par conséquent à optimiser le rendement du système. Un trait qui est utilisé une fois pour distinguer deux sons aura tendance à être utilisé pour distinguer d'autres paires de sons (Clements, 2003).

On peut mesurer l'économie de traits d'un système à l'aide de l'*Indice d'Economie (IE)* : c'est le ratio entre le nombre de segments d'un système et le nombre de traits suffisants pour les caractériser. En d'autres termes, pour obtenir une plus grande économie, un système peut soit augmenter le nombre de segments, soit diminuer le nombre de traits distinctifs.

Tous les traits ne participent pas de la même façon à l'augmentation de l'IE. Plus un trait distingue de consonnes, plus l'IE augmente, et plus ce trait participe à l'économie du système. Nous proposons de mesurer la participation de chaque trait à l'économie du système en utilisant l'**indice de productivité d'un trait**. Cet outil découle en fait de la fréquence type d'un trait, c'est-à-dire qu'il est calculé en divisant le nombre de consonnes distinguées par ce trait par le nombre total de consonnes du système. Plus un trait possède un indice de productivité important, plus il participe à l'économie du système.

Nous soulignons que l'IE du système du français est le même en LAE ou pour la parole adulte : cet indice concerne le système linguistique du français et non les occurrences particulières de chaque consonne. Le nombre de consonnes et le nombre de traits distinctifs du français sont les mêmes dans la parole adressée à l'enfant et dans la parole adulte : 18 consonnes et 9 traits distinctifs. De ce fait, l'indice de productivité de chaque trait sera le même dans la parole adulte et dans le LAE. Nous établissons l'indice de productivité P de chaque trait en français dans le tableau 5.

Trait	Indice P
[±sonant]	1
[LABIAL] ~ [CORONAL]	0,83
[±voisé]	0,67
[±continu]	0,67
[CORONAL] ~ [DORSAL]	0,39
[±postérieur]	0,33
[±latéral]	0,11

TABLE 5 – Indice de productivité de chaque trait en français

Typologiquement, les inventaires sonores tendent à favoriser certains sons qui augmentent l'économie du système. Le principe d'économie favoriserait l'acquisition des traits les plus productifs.

3.3. Un modèle en deux étapes

Selon nous, acquérir les consonnes d'un système équivaut à acquérir tous les traits de ce système de façon *globalisée*. Le processus d'acquisition globalisée de chaque trait se ferait en deux étapes : l'acquisition isolée de trait, et la diffusion de ce trait dans le système. Les principes

de structuration des inventaires guideraient ces étapes.

3.3.1. Etape 1 : l'acquisition isolée du trait

La première étape de l'acquisition d'un trait au sein d'un système consisterait en l'acquisition isolée de ce trait pour une première paire de consonnes distinguées par ce contraste. Nous considérons qu'un trait est acquis lorsque ses deux valeurs sont acquises. Par exemple, le trait [\pm voisé] serait acquis lorsque serait acquise la première paire de consonnes spécifiées [$-$ voisé] et [$+$ voisé], comme /t/ \sim /d/. Lorsque nous disons que [\pm sonant] est acquis avant [\pm voisé], nous signifions que la première paire de consonnes exprimant le contraste de sonorité, comme /t/ qui est [$-$ sonant] et /n/ qui est [$+$ sonant], est acquise avant la première paire de consonnes exprimant le contraste de voisement, comme /t/ ([$-$ voisé]) \sim /d/ ([$+$ voisé]).

Cette première étape ferait intervenir deux principes. Nous proposons que le principe d'évitement de la marque guide l'ordre d'acquisition des valeurs d'un trait : la consonne portant la valeur non-marquée sera acquise avant sa contrepartie marquée. L'ordre d'acquisition des traits serait influencé par le principe de hiérarchie des traits, exprimé par la robustesse : la première paire de consonnes spécifiée par un trait plus robuste sera acquise avant la première paire de consonnes spécifiée par un trait moins robuste.

3.3.2. Etape 2 : la diffusion du trait

Lors de la première étape, le trait n'est acquis que pour une paire de consonnes, par exemple [\pm voisé] pour la paire /t/ \sim /d/, mais n'est pas encore acquis pour l'ensemble du système, c'est-à-dire au niveau des paires /p/ \sim /b/, /k/ \sim /g/, etc. Le trait se diffuse au sein du système : il s'agit de la deuxième étape. La diffusion du trait, qui achève l'acquisition *globalisée* du trait, ne se manifeste que par la réalisation conforme à la forme adulte de tous les segments qui utilisent le trait de façon distinctive. Cette diffusion serait guidée par le principe d'économie des traits, qui favorise l'acquisition des sons portant un trait très productif.

Une fois que les deux étapes d'acquisition isolée et de diffusion à l'ensemble du système ont été achevées pour tous les traits distinctifs, alors l'acquisition consonantique est complète.

3.4. Le modèle face aux données

Ce modèle permet de faire des prédictions quant à l'ordre d'acquisition des consonnes en français. Nous confrontons ces prédictions aux données enfantines.

3.4.1. L'acquisition isolée des traits

Nous pouvons faire deux prédictions, liées à l'ordre d'acquisition des traits. Dans un premier temps, nous faisons une prédiction basée sur l'ordre d'acquisition des valeurs de trait guidé par l'évitement de la marque.

- (5) Pour la première paire de consonnes spécifiées par un trait, la consonne portant la valeur non-marquée de ce trait sera acquise avant sa contrepartie marquée.

Nous faisons des prédictions quant à l'ordre d'acquisition des consonnes, en fonction des valeurs marquées établies dans le tableau 4. Ces prédictions et les résultats se trouvent dans le tableau 6, les lettres entre parenthèses correspondent aux enfants.

Trait	1 ^{ère} paire de phonèmes	Prédiction p/ freq. traits	1 ^{ère} consonne acquise
[±voisé]	p – b (M)	p	p
	t – d (A)	t	t
[LIEU]	p – t (A)	t	t
	m – n (M)	n	=
	t – k (A, M)	t	t
	b – k (A, M)	b	b, =
[±continu]	p – f (A, M)	p	p
[±postérieur]	s – ʃ (A)	s	s
	z – ʒ (M)	z	=
[±latéral]	j – l (A, M)	l	l, =

TABLE 6 – Prédications d'acquisition des consonnes faites par l'évitement de la marque

Nous voyons dans le tableau 6 qu'il n'y a aucune prédiction qui soit infirmée par les données. Le principe d'évitement de la marque, exprimé par la fréquence des traits, semble rendre compte de l'acquisition des consonnes : la valeur marquée d'un trait s'acquiert après sa contrepartie non-marquée.

Dès que les deux valeurs d'un trait sont acquises, le trait est acquis. Nous pouvons comparer l'ordre d'acquisition de deux traits différents en comparant l'ordre d'acquisition des consonnes qui portent chacune la valeur marquée de ces traits. Si le principe de hiérarchie des traits guide l'ordre d'acquisition des traits, alors :

- (6) Une consonne portant la valeur marquée d'un trait plus haut dans l'échelle de robustesse sera acquise avant une consonne portant la valeur marquée d'un trait plus bas.

Nous faisons ces prédictions quant à l'ordre d'acquisition des consonnes, que nous détaillons dans le tableau 7, en fonction des niveaux de l'échelle de robustesse en (3). Ainsi, si [±sonant] est plus robuste que [±continu], cela signifie que la valeur marquée [+sonant], portée par la première sonante acquise, serait acquise avant la valeur marquée de [+continu], portée par la première fricative acquise. Nous comparons donc l'ordre d'acquisition de la première sonante et de la première fricative dans le corpus.

Les prédictions faites par le modèle sont toutes confirmées par les données enfantines. Il semblerait que le principe de hiérarchie des traits, à travers leur robustesse, fasse des prédictions correctes par rapport à l'ordre d'acquisition des sons.

3.4.2. L'économie des traits

Afin de tester l'influence de l'économie des traits sur l'acquisition consonantique, nous faisons des prédictions quant à la diffusion des traits à partir de leur indice de productivité, détaillé dans le tableau 5. Nous tenons néanmoins à signaler que ces prédictions sont peu nombreuses,

Niveaux	Traits	Phonèmes	Prédictions	1 ^{ère} C acquise (A)	1 ^{ère} C acquise (M)
Niv a > Niv b	[+son] > [LAB]	n > p, m	n	n	=
	[+son] > [+cont]	n > v	n	n	n
	[+son] > [DORS]	n > k	n	n	n
	[+son] > [+voisé]	n > d, b	n	n	n
Niv a > Niv c	[+son] > [+post]	n > ʃ, ʒ, ʝ	n	n	n
	[+son] > [-lat]	n > j	n	n	n
Niv b > Niv c	[LAB] > [+post]	p, m > ʃ, ʒ, ʝ	p, m	p	m
	[+cont] > [+post]	v > ʃ, ʒ, ʝ	v	v	v
	[DORS] > [+post]	k > ʃ, ʒ, ʝ	k	k	k
	[+voisé] > [+post]	d, b > ʃ, ʒ, ʝ	d, b	d	b
	[LAB] > [-lat]	p, m > j	p, m	p	m
	[DORS] > [-lat]	k > j	k	=	k
	[+voisé] > [-lat]	d, b > j	d, b	d	b

TABLE 7 – Prédictions d’acquisition des consonnes faites par la hiérarchie des traits

pour deux raisons. Tout d’abord, nous excluons le trait [±sonant], car il distingue toutes les consonnes. Nous ne pouvons pas comparer la diffusion du trait [±latéral], car il ne distingue que deux consonnes : dès lors que ce trait est acquis, il ne se diffuse pas à d’autres consonnes.

La dernière prédiction, en (7), suppose l’influence de l’économie des traits dans l’ordre d’acquisition des consonnes.

- (7) La dernière consonne portant un trait à faible indice de productivité sera acquise après la dernière consonne portant un trait à plus fort indice de productivité.

Nous comparons la diffusion de [DORSAL] et [±postérieur] à celle des traits possédant un indice de productivité plus fort afin de faire des prédictions sur l’ordre d’acquisition des consonnes.

Traits	Prédiction	Dernière C acquise (A)	Dernière C acquise (M)
[DORS] < [±voisé], [±cont], [LAB]	dernière dorsale après /v/	ʁ	ʁ
[±post] < [±voisé], [±cont], [LAB]	dernière postérieure après /v/	ʃ, ʒ	ʝ

TABLE 8 – Prédictions d’acquisition des consonnes par l’économie des traits

La confirmation des prédictions dans nos données semble montrer que les consonnes portant un trait à faible indice de productivité seront acquises après les consonnes portant des traits possédant un indice de productivité plus fort. L’économie des traits semble influencer l’acquisition consonantique.

4. Discussion et conclusion

Les données enfantines présentent de nombreuses variations, interlangues et individuelles dans l’ordre d’acquisition des consonnes. Comme cela a été montré, dans nos données et dans

la littérature, les lois universelles de solidarité de Jakobson (1941), si elles rendent compte de tendances universelles, ne permettent pas de rendre compte de toutes ces variations. Les modèles fréquentiels, qui se basent sur la fréquence phonémique, même s'ils expliquent une partie des variations, font également de mauvaises prédictions.

Nous avons proposé un modèle mixte, combinant principes phonologiques universels et fréquences de traits, permettant de rendre compte de l'ordre d'acquisition des consonnes dans nos données, mais également des tendances d'acquisition en français déjà établies dans la littérature (Rose & Wauquier-Gravelines, 2007).

Selon notre modèle, les premières consonnes acquises auraient des valeurs de trait non-marquées et se distingueraient entre elles par un trait très robuste. Ce sont donc /t/ et /n/ qui s'opposent par le trait [±sonant] et qui portent les valeurs non-marquées de leurs autres traits. A l'inverse, les dernières consonnes acquises auraient des valeurs de trait marquées, se distingueraient des autres consonnes par des traits moins robustes et par des traits peu productifs, c'est-à-dire les consonnes postérieures, et /ʁ/.

Ce modèle a l'avantage d'affiner la proposition initiale de Jakobson (1941) : il existe des principes universels guidant l'acquisition phonologique, principes qui sont également à l'œuvre dans la structuration des inventaires sonores adultes. Cependant, ces principes s'expriment de façon spécifique dans chaque langue grâce aux différentes fréquences de traits, qui sont calculées sur la fréquence d'occurrence des consonnes dans la langue. Ce modèle, phonologique et fréquentiel, permet de rendre compte de l'ordre d'acquisition des consonnes en français, mais est également applicable à d'autres langues.

L'acquisition phonologique, toutefois, ne se résume pas à l'ordre d'acquisition des consonnes. Il s'agit d'un processus dynamique complexe : un enfant doit également acquérir des voyelles, des structures syllabiques, des patrons accentuels, entre autres. Un modèle capable de rendre compte de l'acquisition phonologique dans son ensemble permettra d'éclairer la théorie phonologique sur l'ensemble des contraintes segmentales et suprasegmentales qui existent dans les langues.

Références

- ADDA-DECKER M. (2006), "De la reconnaissance automatique de la parole à l'analyse linguistique de corpus oraux.", in *Actes des XXVIes journées d'études sur la parole*, 389–400.
- BECKMAN M.E., YONEYAMA K. & EDWARDS J. (2003), "Language-specific and language-universal aspects of lingual obstruent productions in Japanese-acquiring children", *Journal of the Phonetic Society of Japan* 7, 18–28.
- BYBEE J. (2001), *Phonology and language use*, Cambridge : Cambridge University Press.
- CLEMENTS G.N. (1988), "Toward a Substantive Theory of Feature Specification", in *Proceedings of NELS 18*, 79–93.
- CLEMENTS G.N. (2003), "Feature economy in sound systems", *Phonology* 20, 287–333.
- CLEMENTS G.N. (2007), "L'Évitement de la marque : une nouvelle approche à l'étude des universaux dans les inventaires phonémiques", in E. Delais-Roussarie & L. Labruno (éds), *Des sons et des sens : données et modèles en phonologie et morphologie.*, Paris & London : Hermès, 25–47.
- CLEMENTS G.N. (2009), "The Role of Features in Speech Sound Inventories", in E. Raimy &

- C. Cairns (éds), *Contemporary Views on Architecture and Representations in Phonological Theory*, Cambridge, MA : MIT Press, 19–68.
- CRISTIÀ A., SEIDL A. & GERKEN L. (2011), “Learning classes of sounds in infancy”, *University of Pennsylvania Working Papers in Linguistics* 17, 69–76.
- DINNSSEN D.A. (1992), “Variation in Developing and Fully Developed Phonetic Inventories”, in C. Ferguson, L. Menn & C. Stoel-Gammon (éds), *Phonological Development : Models, Research, Implications*, Timonium : York Press, 191–210.
- EDWARDS J. & BECKMAN M.E. (2008), “Some cross-linguistic evidence for a multi-layered statistical learning model of phonological acquisition”, *Language Learning and Development* 4, 122–156.
- INGRAM D. (2008), “Cross-Linguistic Phonological Acquisition”, in M. Ball & R. Kent (éds), *The Handbook of Clinical Linguistics*, Cambridge : Blackwell Publishing, 626–640.
- JAKOBSON R. (1941), *Kindersprache, Aphasie und allgemeine Lautgesetze.*, Uppsala : Almqvist & Wiksell.
- KAGER R., VAN DER FEEST S., FIKKERT P. & KERKHOFF A. AND ZAMUNER T. (2007), “Representations of [voice] : Evidence from acquisition”, in J. van de Weijer & E. van der Torre (éds), *Voicing in Dutch*, Amsterdam : John Benjamins, 41–80.
- LE CALVEZ R. (2007), *Approche computationnelle de l’acquisition précoce des phonèmes*, Thèse de doctorat, Université Paris 6.
- MACKEN M.A. (1996), “Phonological Acquisition”, in J. Goldsmith (éd.), *The Handbook of Phonological Theory*, Cambridge : Blackwell Publishing, 671–696.
- MAYE J., WEISS D. & ASLIN R. (2008), “Statistical phonetic learning in infants : facilitation and feature generalization”, *Developmental Science* 11, 122–134.
- MAYE J., WERKER J.F. & GERKEN L. (2002), “Infant sensitivity to distributional information can affect phonetic discrimination”, *Cognition* 82, 101–111.
- MENN L. & STOEL-GAMMON C. (1996), “Phonological Development”, in P. Fletcher & B. MacWhinney (éds), *The Handbook of Child Language*, Cambridge : Blackwell Publishing, 335–359.
- MENN L. & VIHMAN M.M. (2003), “Acquisition of Language : Phonology”, in W.J. Frawley (éd.), *Oxford International Encyclopedia of Linguistics (2nd edition)*, Oxford : Oxford University Press.
- MORGENSTERN A. & PARISSÉ C. (2012), “The Paris Corpus”, *French Language Studies* 22(1), 7–12.
- MORRISSETTE M., DINNSSEN D.A. & GIERUT J.A. (2003), “Markedness and Context Effects in the Acquisition of Place Features”, *The Canadian Journal of Linguistics / La revue canadienne de linguistique* 48, 329–355.
- MOTA H.B. (1996), *Segmental Acquisition of Portuguese : an Implicational Model of Feature Complexity*, Thèse de doctorat, Federal University of Santa Maria, Brazil.
- RICE K. & AVERY P. (1995), “Variability in a deterministic model of language acquisition : A theory of segmental elaboration.”, in J. Archibald (éd.), *Phonological Acquisition and Phonological Theory*, Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum, 23–42.
- ROSE Y., MACWHINNEY B., BYRNE R., HEDLUND G., MADDOCKS K., O’BRIEN P. & WAREHAM T. (2006), “Introducing Phon : A Software Solution for the Study of Phonological Acquisition”, in T.M. D. Bamman & C. Zaller (éds), *Proceedings of the 30th Annual Boston University Conference on Language Development*, Somerville, MA : Cascadilla Press, 489–

- ROSE Y. & WAUQUIER-GRAVELINES S. (2007), "French Speech Acquisition", in S. McLeod (éd.), *The International Guide to Speech Acquisition*, Clifton Park, NY : Delmar Thomson Learning., 364–384.
- STOKES S.F., KLEE T., CARSON C.P. & CARSON D. (2005), "A Phonemic Implicational Feature Hierachy of Phonological Contrasts for English-Speaking Children", *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 48, 817–833.
- VIHMAN M.M. (1993), "Variable paths to early word productions", *Journal of Phonetics* 21, 61–82.
- VIHMAN M.M. & MCCUNE L. (1994), "When a word is a word ?", *Journal of Child Language* 21, 517–542.
- WERKER J.F. & TEES R.C. (1984), "Cross-Language Speech Perception : Evidence for Perceptual Reorganization During the First Year of Life", *Infant Behaviour and Development* 7, 49–63.
- YAMAGUCHI N. (2012), *Parcours d'acquisition des sons du langage chez deux enfants franco-phones*, Thèse de doctorat, Université Sorbonne Nouvelle Paris 3.
- ZAMUNER T.S., GERKEN L.A. & HAMMOND M. (2005), "The acquisition of phonology based on input : a closer look at the relation of cross-linguistic and child language data", *Lingua* 10, 1403–1426.