



**HAL**  
open science

# Sandhi tonal des syntagmes dissyllabiques en shanghaien : complexité et analyse acoustique

Yu Chen

► **To cite this version:**

Yu Chen. Sandhi tonal des syntagmes dissyllabiques en shanghaien : complexité et analyse acoustique. Sciences de l'Homme et Société. 2024. dumas-04611278

**HAL Id: dumas-04611278**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04611278v1>**

Submitted on 13 Jun 2024

**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.



# **Sandhi tonal des syntagmes dissyllabiques en shanghaien : complexité et analyse acoustique**

**Yu CHEN**

Sous la direction de Thi-Thuy-Hien TRAN et Nathalie VALLÉE

Laboratoire : GIPSA-lab

UFR LLASIC  
Département Sciences du langage  
Section Linguistique

Mémoire de master 2 mention Recherche - 30 crédits

Parcours : Linguistique

Année universitaire 2023-2024



# **Sandhi tonal des syntagmes dissyllabiques en shanghaien : complexité et analyse acoustique**

**Yu CHEN**

Sous la direction de Thi-Thuy-Hien TRAN et Nathalie VALLÉE

Laboratoire : GIPSA-lab

UFR LLASIC  
Département Sciences du langage  
Section Linguistique

Mémoire de master 2 mention Recherche - 30 crédits

Parcours : Linguistique

Année universitaire 2023-2024



## Remerciements

En préambule, je tiens à exprimer ma reconnaissance sincère à mes directrices du mémoire, Mme Thi Thuy Hien TRAN et Mme Nathalie VALLÉE. Merci pour votre inspiration en matière de phonologie, de phonétique et de typologie linguistique, qui a beaucoup stimulé mon intérêt pour la recherche actuelle. Merci pour votre patience, vos conseils, vos encouragements. Sans votre aide, je n'aurais jamais pu écrire ce mémoire.

Merci à Monsieur Silvain GERBER, votre excellente expertise en matière de statistiques m'a été d'un grand secours et m'a beaucoup appris.

Mes remerciements vont également à M. François LAPORTE pour le temps qu'il a consacré à la lecture attentive de mon mémoire. Je suis très redevable de ton aide.

Un grand merci aux participants à l'enregistrement du corpus dans le cadre de ce mémoire. Je vous suis très reconnaissant d'avoir pris l'initiative de participer à mon projet.

Merci encore à mes amies Mme Hua-Hung YUAN et Mme Tingting GU ; merci pour toutes les explications que vous m'avez données sur la linguistique et le shanghaiën. Merci pour tous les encouragements et les conseils que vous m'avez apportés.

Merci à Yiqing GAO, Yuxin QIAN, Jiayin LU, Yunlai CHEN. Merci à vos aides très précieuses pour ma recherche.

Merci sincèrement à mes familles qui me soutiennent depuis la Chine si lointaine. Vous me manquez tellement.

Enfin, je suis plein de gratitude envers mon amour Peiwen LI ; merci d'être toujours à mes côtés quand j'ai besoin de toi, merci pour tes encouragements et ton soutien au long de ces années.

**DÉCLARATION ANTI-PLAGIAT**

1. Ce travail est le fruit d'un travail personnel et constitue un document original.
2. Je sais que prétendre être l'auteur d'un travail écrit par une autre personne est une pratique sévèrement sanctionnée par la loi.
3. Personne d'autre que moi n'a le droit de faire valoir ce travail, en totalité ou en partie, comme le sien.
4. Les propos repris mot à mot à d'autres auteurs figurent entre guillemets (citations).
5. Les écrits sur lesquels je m'appuie dans ce mémoire sont systématiquement référencés selon un système de renvoi bibliographique clair et précis.

PRENOM : .....Yu.....

NOM : .....CHEN.....

DATE : .....Le 16 Mai 2024.....



# Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| Remerciements.....   | 3         |
| Introduction.....  | 6         |
| <b>CHAPITRE 1 .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>PROSODIE, TON ET SANDHI TONAL .....</b>                                     | <b>9</b>  |
| 1.1. QUELQUES DÉFINITIONS .....  | 9         |
| 1.2. THÉORIE TONALE .....  | 15        |
| 1.3. SANDHI TONAL.....   | 21        |
| <b>CHAPITRE 2 .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>APERÇU DE LA LANGUE SHANGHAÏENNE.....</b>                                   | <b>27</b> |
| 2.1. INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE SHANGHAÏEN.....                             | 27        |
| 2.2. VARIATIONS DU SHANGHAÏEN : TYPES ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE .....       | 32        |
| 2.3. ÉVOLUTION DES ÉTUDES TONOLOGIQUES DU SHANGHAÏEN .....                     | 36        |
| <b>CHAPITRE 3 .....</b>  | <b>42</b> |
| <b>PHONOLOGIE DU SHANGHAÏEN .....</b>  | <b>42</b> |
| 3.1. CONSONNES ET VOYELLES DU SHANGHAÏEN .....                                 | 42        |
| 3.2. STRUCTURES SYLLABIQUES DU SHANGHAÏEN .....                                | 47        |
| 3.3. UNITÉS SUPRASEGMENTALES.....  | 55        |
| 3.3.1. REPRÉSENTATIONS PHONOLOGIQUES DES TONS LEXICAUX DU SHANGHAÏEN.....      | 55        |
| <b>CHAPITRE 4 .....</b>  | <b>63</b> |
| <b>DESCRIPTION DU SANDHI TONAL EN SHANGHAÏEN .....</b>                         | <b>63</b> |
| 4.1. UN APERÇU DES DEUX TYPES DE SANDHI EN SHANGHAÏEN .....                    | 63        |
| 4.2. MODÉLISATIONS PHONOLOGIQUES DU SANDHI TONAL DU SHANGHAÏEN .....           | 68        |
| 4.3. ÉTUDES ACOUSTIQUES DU SANDHI TONAL DU SHANGHAÏEN .....                    | 78        |
| <b>CHAPITRE 5 .....</b>  | <b>87</b> |
| <b>UNE ÉTUDE ACOUSTIQUE DES DEUX TYPES DE SANDHI TONAL DU SHANGHAÏEN .....</b> | <b>87</b> |
| 5.1. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES .....   | 87        |
| 5.2. MÉTHODOLOGIE.....   | 88        |
| 5.3. RÉSULTATS .....   | 97        |
| 5.4. DISCUSSION.....   | 115       |
| Conclusion .....   | 135       |
| Bibliographie .....  | 138       |
| Glossaire .....  | 151       |
| Sigles et abréviations utilisés.....   | 152       |
| Table des illustrations .....  | 153       |
| Table des annexes .....  | 157       |
| Table des matières .....   | 254       |

## Introduction

L'objet de cette étude est d'examiner les caractéristiques acoustiques du sandhi tonal dans des unités dissyllabiques au sein de phrases sémantiquement et syntaxiquement correctes en shanghaiën. Le shanghaiën est une langue sinitique actuellement parlée à Shanghai, à l'est de la Chine (P. Wang & Cao, 2012). Une des caractéristiques majeures du shanghaiën réside dans l'application fréquente du sandhi tonal, qui implique la modification phonologique d'un ton lexical en fonction de son contexte au sein d'un mot ou d'une phrase (M. Y. Chen, 2000 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1981, 1988).

Selon les études antérieures sur le système tonal du shanghaiën (Ling & Liang, 2019 ; Qian, 1992 ; Selkirk & Shen, 1990 ; B. Xu et al., 1981, 1988 ; J. Zhang & Meng, 2016), le shanghaiën présente deux types de sandhi tonal en fonction de l'environnement morpholexical et morphosyntaxique : « *Left Dominant Sandhi* » (dorénavant abrégé en LDS), appliqué à un mot composé, et « *Right Dominant Sandhi* » (dorénavant RDS), appliqué à une phrase prosodique de structures telles que V-O, S-P, V-C, Adv.-V, etc. Jusqu'à nos jours, de nombreuses études ont déjà été menées sur le sandhi tonal du shanghaiën sous une perspective phonologique (M. Y. Chen, 2000 ; Duanmu, 1990, 1993 ; Sherard, 1972 ; Yip, 1980) et sous une perspective phonétique (Ling & Liang, 2019 ; Takahashi, 2011, 2013b ; J. Zhang & Meng, 2011, 2016 ; X. Zhu, 1995, 2020).

Cependant, il n'existe pas encore d'études acoustiques pour les deux types de sandhi dans un contexte phrastique de situation communicationnelle courante qui, de plus, amoindrirait une focalisation sur le mot cible dans la production du locuteur. Plus précisément, dans les études antérieures – lesquelles sont basées sur une tâche de lecture à voix haute –, les mots cibles utilisés pour examiner le sandhi tonal ont été placés dans un contexte de phrase cadre similaire à « Je sais lire le mot XX » (ex. Ling & Liang, 2019, entre autres). Dans ce type de phrase, le mot cible est un complément, risquant ainsi d'éliminer les informations morphologiques et syntaxiques nécessaires pour la réalisation du sandhi tonal. Ceci est particulièrement problématique pour le RDS, qui doit être généré dans les structures V-O, S-P, V-C, Adv.-V, etc. Par conséquent, les participants pourraient avoir des difficultés à distinguer si le mot cible 炒飯 /tso.vɛ/ fait référence à « faire sauter le riz » (une structure V-O) ou à un plat de « riz sauté » (un mot composé). Ce choix méthodologique est selon nous susceptible d'impacter les résultats de l'expérience.

Par conséquent, dans la présente étude, notre objectif est d’aller plus en profondeur dans la description des caractéristiques acoustiques du sandhi tonal en shanghaien en plaçant les mots cibles dans les conditions morphologiques et syntaxiques requises pour leur déclenchement. En puisant dans des recherches antérieures (Ling & Liang, 2019 ; Takahashi, 2011 ; J. Zhang & Meng, 2016, entre autres), nous nous interrogeons sur la réalisation tonale dans les syntagmes nominaux (opérant le LDS) ainsi que dans les syntagmes verbaux (déclenchant le RDS) au sein de deux phrases sémantiquement et syntaxiquement appropriées aux deux formes de sandhi. Trois hypothèses principales ont été formulées pour orienter notre étude : 1) Le ton d’une syllabe varie entre sa réalisation monosyllabique et sa réalisation au sein d’une unité dissyllabique, que ce soit dans un syntagme nominal (SN) ou un syntagme verbal (SV) ; 2) Entre les SNs et les SVs, les syntagmes composés des mêmes combinaisons tonales de base, présentent des réalisations tonales différentes ; 3) Le ton de la syllabe qui précède influence le ton de la syllabe qui suit ou, inversement, le ton de la syllabe qui suit influence le ton de la syllabe qui précède.

Pour vérifier nos hypothèses, nous recueillons des données provenant d’enregistrements de trois locutrices natives. Les données brutes ont été normalisées à l’aide de la méthode *Log z score* (X. Zhu, 2020) et analysées statistiquement avec un modèle linéaire mixte. En comparant nos résultats avec ceux des recherches précédentes, nous visons à apporter des perspectives supplémentaires sur les réalisations tonales du RDS et du LDS en shanghaien.

Ce mémoire est structuré en cinq chapitres. Le premier chapitre aborde les bases théoriques concernant les tons, la prosodie et les phénomènes de sandhi tonal. Par la suite, une brève introduction aux aspects fondamentaux de la langue shanghaienne sera présentée dans le deuxième chapitre, mettant particulièrement l’accent sur sa distribution géographique, son histoire, ses variations internes et externes (diatopiques, diastratiques, diaphasiques et diagéniques) et l’historique de ses études. Dans le troisième chapitre, le système phonologique du shanghaien sera exposé, incluant le détail de ses consonnes, voyelles, structures syllabiques, ainsi que les unités du système tonal. Puis, dans le quatrième chapitre, nous préciserons les caractéristiques du LDS et du RDS en shanghaien, y compris leurs représentations phonologiques et leurs descriptions acoustiques. Le cinquième chapitre détaillera les hypothèses de recherche et la méthodologie que nous avons adoptée dans cette recherche, ainsi que les résultats que nous avons obtenus, suivis d’une discussion

approfondie de nos résultats. Enfin, une conclusion générale sera présentée à la fin du mémoire.

# CHAPITRE 1

## Prosodie, ton et sandhi tonal

Avant de présenter en détail le sandhi tonal du shanghaien, il est essentiel pour le lecteur de ce travail de comprendre certains concepts généraux et théories fondamentales concernant la prosodie, le ton et le phénomène de sandhi tonal. Ainsi, dans ce chapitre, nous commencerons par définir des notions fondamentales pour notre recherche, telles que la prosodie, le ton, l'intonation et l'accentuation. Par la suite, nous nous concentrerons sur l'évolution de la tonologie et les différents modèles de représentation des tons. Enfin, nous examinerons en détail le concept et la classification du sandhi tonal, en les illustrant à travers des exemples de dialectes chinois tels que le shanghaien et le mandarin standard.

### *1.1. Quelques définitions*

#### *1.1.1. Prosodie et notion de « suprasegmental »*

Nous abordons d'abord la prosodie. Selon les définitions fournies par *Le Petit Robert*, le mot « prosodie » est polysémique et il peut être interprété différemment dans différentes disciplines, telles que la poésie, la musique et la linguistique (Rey & Rey-Debove, 2022). Ici, nous nous concentrerons sur son utilisation en linguistique.

Le terme « **prosodie** » provient du mot latin *prosodia* dérivé du grec ancien *prosôdia* (*προσῳδός*) qui faisait référence à l'accentuation mélodique distinctive du grec ancien à un stade précoce de son évolution. Cependant, avec la perte de cette mélodicité distinctive qui s'est vue remplacée par un système accentuel dynamique en grec ancien, le terme *prosodie* s'est rapproché ensuite du sens de la métrique (Di Cristo, 2013 : 1). C'est pourquoi dans les usages classiques, notamment dans la littérature grecque et latine (*cf.* Bornecque, 1933), le terme « prosodie » désigne principalement l'étude de la quantité des voyelles et de l'accent dans la versification (Vaissière, 2015 : 96). Aujourd'hui, en tant que sujet linguistique, la prosodie désigne couramment l'ensemble des phénomènes non liés à l'identification des segments (consonnes et voyelles principalement), tels que l'accentuation, l'intonation, le rythme, le ton, la quantité, les pauses et le tempo. Ainsi, nous les nommons comme éléments prosodiques, prosodèmes, ou éléments suprasegmentaux (Di Cristo, 2013 ; Ladefoged & Johnson, 2011 ; Vaissière, 2015).

La notion d'**éléments suprasegmentaux** se définit par rapport à leur relation avec les éléments segmentaux. Selon Di Cristo (2013 : 18-19), les éléments segmentaux désignent les segments phonémiques, c'est-à-dire, les phonèmes vocaliques et consonantiques, par le fait que les phonèmes sont acoustiquement segmentables dans la chaîne phonologique. Les éléments suprasegmentaux se distinguent des éléments segmentaux par l'ajout du préfixe *supra-* (au-delà de, au-dessus de), dont l'interprétation est essentielle pour définir ce que signifie « suprasegmental ». Aujourd'hui, selon Di Cristo (2013), il existe généralement 3 acceptions du qualificatif « suprasegmental » :

- 1) La notion indique la caractéristique non segmentale des éléments prosodiques, en comparaison avec les consonnes ou les voyelles qui sont segmentables. Cependant, cette définition est pratiquement abandonnée par la phonologie prosodique contemporaine (ex. la phonologie autosegmentale, etc. (*cf.* Di Cristo, 2013 ; Ladd, 1998 entre autres) étant donné que les éléments prosodiques sont tout à fait segmentables (Di Cristo, 2013 : 18).
- 2) La deuxième acception, qui constitue également une définition plus courante, renvoie à « l'idée que les éléments suprasegmentaux s'appliquent à des domaines dont la portée dépasse celle des segments phonémiques » (Di Cristo, 2013 : 18). Cependant, selon Di Cristo (2013), cette définition affronte des difficultés, étant donné qu'il existe effectivement des éléments suprasegmentaux qui peuvent être encore plus petits que les segments phonémiques, tels que le ton ou la more (nous en parlerons dans les parties suivantes). Di Cristo suggère que le terme *infrasegmental* serait plus approprié pour définir ces éléments prosodiques plus petits que les phonèmes.
- 3) Dans la dernière signification, le terme « suprasegmental » indique que les éléments prosodiques se superposent aux segments phonémiques (Di Cristo, 2013 : 19 ; Ladefoged & Johnson, 2011 : 23). Cette définition s'inspire des théories phonologiques plurilinéaires : la parole est constituée de plusieurs niveaux parallèles à l'axe temporel (ou *Tier* en terminologie anglaise), dont un niveau segmental constitué par les éléments phonémiques, et un niveau suprasegmental constitué par la prosodie (Di Cristo, 2013 : 19).

Malgré des définitions et des approches sensiblement différentes pour interpréter le concept de « suprasegmental », les composants des éléments suprasegmentaux, tels que le

ton et l'accentuation, sont relativement clairs et concrets. Dans la partie suivante, nous explorerons ces éléments concrets ainsi que leurs paramètres, car ils sont essentiels pour comprendre le fonctionnement détaillé de la prosodie.

### *1.1.2. Éléments prosodiques et leurs paramètres*

Selon Di Cristo (2013 : 2), si la prosodie est appréhendée comme une composante de l'architecture fonctionnelle sous-jacente du langage, elle peut être considérée comme un dispositif du niveau cognitif ayant pour rôle de superviser la gestion d'un ensemble de paramètres spécifiques, appelés paramètres prosodiques, lors de la production ou de la perception de la parole. Ces paramètres sont souvent associés aux caractéristiques acoustiques concrètes de la parole, telles que la fréquence fondamentale ( $f_0$ ), l'intensité, la durée, et autres (Di Cristo, 2013 ; Vaissière, 2015). La gestion des paramètres prosodiques nous permet de distinguer les éléments prosodiques (*supra*), tels que le ton et l'accent, en termes de contrastes catégoriels et graduels (Di Cristo, 2013). Dans cette partie, nous présenterons les phénomènes prosodiques essentiels de notre recherche en précisant leur nature en fonction des paramètres prosodiques.

#### 1.1.2.1. Éléments mélodiques : ton et intonation

Le ton est donc l'un des éléments prosodiques et il revêt une grande importance dans notre étude. Toutefois, il est crucial de ne pas confondre le ton avec un autre élément prosodique ayant des similitudes, à savoir l'intonation. Selon Di Cristo (2013), les termes de ton et d'intonation présentent une parenté notoire car ils renvoient au même paramètre prosodique physique : les variations de la fréquence fondamentale (couramment abrégée  $f_0$ ), ou le *pitch* en terminologie anglaise. Malgré cette parenté étroite, le ton et l'intonation se distinguent par le domaine auquel ils appliquent leurs fonctionnalités : le ton se rapporte aux unités lexicales, tandis que l'intonation fonctionne dans des unités plus grandes, telles que la phrase, le syntagme ou l'énoncé (Di Cristo, 2013 : 3).

En linguistique, les tons sont souvent définis comme les unités mélodiques distinctives dont les oppositions ont pour effet de changer le sens des mots. Ainsi, le ton peut être appelé *tonème* à l'instar de la notion de phonème (Di Cristo, 2013 ; Vaissière, 2015 ; Yip, 2002). La notion « mélodique » renvoie simplement à la variation de la  $f_0$  qui constitue le paramètre essentiel du ton. Cependant, les tons ne se limitent pas seulement à la  $f_0$ , il existe aussi un ensemble complexe d'éléments dits « secondaires » du ton, tels que la qualité de la voix, la durée, le timbre des voyelles et l'articulation des consonnes (Brunelle et al., 2010 ;

Mazaudon & Michaud, 2009 ; Michaud, 2014 ; Moisik et al., 2014 ; Vaissière, 2015 ; W. S.-Y. Wang, 1967 ; X. Zhu, 2020). Nous examinerons en détail ces éléments dans la section suivante (*cf.* 1.2 ci-dessous).

Les langues qui utilisent des tons peuvent être désignées comme langues à tons ou langues tonales. Les langues tonales sont répandues à travers le monde, bien que leur pourcentage puisse varier selon différentes estimations : selon Yip (2002), 60 % à 70 % des langues du monde sont tonales, tandis que Maddieson (2013, 2022) estime que 41,8 % des langues sont tonales. À titre d'exemple, des langues d'Asie telles que le vietnamien, le thaï et le naxi (Michaud, 2017 ; Tran, 2011 ; Tran et al., 2019), des langues africaines comme le yoruba et le wolof (Creissels, 1994), ainsi que des langues amérindiennes comme le navajo et l'apache sont des langues tonales (Di Cristo, 2013). À quelques exceptions près, la plupart des langues sinétiques sont tonales (D. Xu, 2017) et le shanghaien est également considéré comme une langue tonale selon les descriptions traditionnelles (Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988, entre autres).

Le mandarin chinois est classiquement cité comme exemple pour illustrer le fonctionnement des langues tonales (Di Cristo, 2013 ; Ladefoged & Johnson, 2011 ; Vaissière, 2015, entre autres). En mandarin, la même syllabe /ma/ peut avoir cinq sens différents en fonction des tons utilisés (quatre tons lexicaux : un ton haut statique, un ton montant, un ton descendant-montant, un ton descendant, et un ton neutre) (Vaissière, 2015).

La présence d'un système de tons lexicaux varie d'une langue à l'autre. Par exemple, le français n'est pas une langue tonale et les variations de la  $f_0$  sont principalement liées aux frontières de mots, de syntagmes et de l'énoncé : il s'agit alors d'intonation au lieu de ton (Vaissière, 2015). Selon Di Cristo (2013 : 4), le terme d'intonation « fait référence au système de patrons mélodiques distinctifs (aussi appelés patrons intonatifs ou intonèmes) qui ont pour domaine l'énoncé et ses constituants ». Il est important de noter que toutes les langues ont un nombre fini de patrons intonatifs, tandis que les tons lexicaux n'existent que dans les langues tonales (Di Cristo, 2013 ; Vaissière, 2015). Dans le cadre de notre recherche, nous nous concentrerons sur les aspects tonals du shanghaien, mais il est important de ne pas confondre le ton et l'intonation qui relèvent de la phonétique suprasegmentale et de la phonologie et tous deux réalisés par des changements de hauteur de la fréquence fondamentale.

#### 1.1.2.2. Accentuation

L'accentuation désigne un autre domaine de la prosodie souvent abordé conjointement avec le ton par les linguistes (Di Cristo, 2013 ; Hyman, 2006, 2009 ; Vaissière, 2015, entres autres). En général, l'accentuation se réfère soit au système accentuel d'une langue, soit au fait d'accentuer une unité au sein de la chaîne linguistique (Di Cristo, 2013 : 5). Le concept d'« accent » est fréquemment évoqué dans des recherches portant sur le shanghaien (M. Y. Chen, 2000 ; Duanmu, 1988, 1990, 2004), car des phonologues formels (*ibid.*) ont appliqué des analyses accentuelles aux tons du shanghaien (par exemple, dans le cadre de la phonologie métrique<sup>1</sup>(Laks, 1997)). Il est donc nécessaire pour nous de comprendre la notion d'accent et ses nuances.

Selon Di Cristo (2013), en tant qu'élément du système prosodique, l'accent est lié à un contraste de la proéminence :

Le mot accent employé dans le sens d'élément du système prosodique (de prosodème), se rapporte à la notion de proéminence qui évoque, à son tour, l'image d'une unité détachée de son environnement phonique, à la fois sur le plan physique (ou acoustique) et sur celui de la perception. L'unité accentuable (qui reçoit l'accent) est la syllabe. L'unité accentuelle (qui constitue le domaine de l'accent) est variable : il s'agit du mot ou du morphème pour l'accentuation lexicale et d'une unité de rang supérieur, dans le cas de l'accentuation post- ou supra-lexicale (Di Cristo, 2013 : 5).

Les paramètres acoustiques sont assez complexes à définir. La proéminence d'un accent est réalisée par une plus grande quantité d'énergie (Ladefoged & Johnson, 2011) ou par une augmentation de la force articuloire (Di Cristo, 2013), ce qui souvent se traduit acoustiquement par des variations dans un ensemble de paramètres suprasegmentaux : augmentation de l'intensité, hausse de la  $f_0$  et allongement de la durée (Bao et al., 1997 ; Di Cristo, 2013 ; Ladefoged & Johnson, 2011 ; Vaissière, 2015). Ce type d'accent peut être qualifié d'accent dynamique, et ses corrélatifs précis varient d'une langue à l'autre : en italien, l'allongement de la durée syllabique et l'augmentation de l'intensité sont essentiels pour indiquer la position de l'accent, tandis qu'en anglais, ce sont la hausse de la  $f_0$  et l'augmentation de l'intensité qui sont plus marquées (Cornaz, 2014 ; Vaissière, 2015). Nous pouvons, par analogie avec la catégorie typologique des langues à tons lexicaux, désigner les langues qui possèdent un accent dynamique au niveau lexical comme langue à accent lexical, ou *stress accent language* en anglais (Di Cristo, 2013 ; Vaissière, 2015). L'anglais,

---

<sup>1</sup> La phonologie métrique est un courant phonologique porteur de la mouvance de la phonologie non linéaire. Cette théorie est développée par Mark Liberman, Alan Prince et Bruce Hayes dans les années 1970-1980 (Di Cristo, 2013).

l'allemand, l'italien, l'espagnol, le néerlandais ou le russe font partie de cette catégorie (Vaissière, 2015 ; Van Der Hulst, 2012).

La différence fondamentale entre les langues à tons lexicaux et les langues à accent lexical réside dans le fait que dans les premières, les tons lexicaux fonctionnent sur l'axe paradigmatique, c'est-à-dire que la même forme lexicale peut être différenciée en fonction de variations mélodiques, tandis que dans les secondes, la distinction se fait sur l'axe syntagmatique et la distinctivité est attribuée à la position de l'accent lexical au sein de la chaîne syllabique formant le mot ou la phrase (Di Cristo, 2013 : 8).

Il est également important de souligner que le terme « accent » a une polysémie dans le domaine linguistique, ce qui peut entraîner des confusions. En anglais, nous sommes confrontés à deux termes distincts qui correspondent à un seul terme « accent » en français : *accent* et *stress* (Di Cristo, 2013). Nous précisons ces deux termes ci-après car ils sont souvent présents dans les recherches sur le shanghaien (M. Y. Chen, 2000 ; Duanmu, 1988, entre autres).

La notion *stress* présente deux acceptions. Lorsque nous parlons de *stress* dans sa première acception en tant qu'entité concrète, cela fait référence à l'accent dynamique (encore appelé accent tonique) que nous avons évoqué précédemment. Dans la deuxième acception, en tant qu'entité abstraite phonologique, *stress* est une représentation mentale des relations entre syllabes, constituée par les proéminences accentuelles et il reflète une représentation phonologique de la force métrique (Di Cristo, 2013 : 9). Le concept de *stress* en phonologie métrique (Lieberman, 1975), tel qu'il est utilisé dans les analyses du *stress* en shanghaien (*cf.* Duanmu, 1988), se réfère à la deuxième acception.

Le terme *accent* dans le contexte anglo-saxon (surtout aux États-Unis) fait plutôt référence à l'accent qui est principalement indiqué par des variations mélodiques, ou le *pitch* en anglais (Bolinger, 1955, 1958 ; Di Cristo, 2013). Dans ce contexte anglais, l'*accent* est souvent assimilé à l'accent mélodique, appelé *pitch accent* en anglais, qui se distingue de l'accent dynamique, ou *stress*. Le *pitch accent* se caractérise par une proéminence exclusive de la fréquence fondamentale ( $f_0$ ), tandis que l'accent dynamique se manifeste par une plus grande force d'articulation (Di Cristo, 2013). En outre, dans un sens plus formel et abstrait, le *pitch accent* est considéré comme un élément clé qui participe à la configuration des patrons intonatifs et à l'identification de la proéminence métrique de l'intonation (*ibid.*).

Cette définition repose sur l'approche autosegmentale-métrique, proposée par Pierrehumbert (1980) et développée par d'autres linguistes comme Ladd (1998).

Le *pitch accent* permet également de constituer une troisième catégorie typologique, aux côtés des langues à tons et des langues à accent. Ces langues à *pitch accent* (Van Der Hulst, 2011), également appelées « langues à accent mélodique » sont caractérisées par :

[...] une des syllabes du mot est marquée, et le contour de  $f_0$  s'ancre sur cette syllabe, ce qui détermine le contour de  $f_0$  de cette syllabe et des syllabes qui l'entourent dans le mot ; la durée et l'intensité ne sont pas profondément modifiées par la position de la syllabe marquée. (Vaissière, 2015 : 103)

Les langues à pitch accent peuvent être plus ou moins considérées comme une catégorie intermédiaire entre les langues à tons et les langues à accent dynamique (Di Cristo, 2013 ; Gussenhoven, 2004 ; Vaissière, 2015). Cependant, la catégorie des langues à pitch accent est également remise en question par des linguistes, notamment Larry Hyman. Selon Hyman (2009), le concept de langues à pitch accent reste encore trop vague, et la catégorisation des langues dans cette catégorie ne rend pas vraiment compte de leur caractère très hétérogène en termes de réalisation de l'accent (*cf.* Hyman, 2006, 2009, 2011, 2018). La dichotomie entre les langues à tons et les langues à accent est également remise en question, comme le soulignent Wee & Wong (2018) : « *The conventional way of classifying languages using stress and tone appears to have overlooked their shared and interactive phonetic and phonological properties* ». Étant donné le nombre de publications, de travaux et de controverses sur le sujet, nos connaissances sur la typologie des langues et des phénomènes en prosodie lexicale restent encore sans doute trop limitées, des références supplémentaires seront nécessaires lorsque nous envisagerons la prolongation de ce travail.

## **1.2. Théorie tonale**

Dans cette section, nous décrivons brièvement le développement de la tonologie. Ensuite, nous nous concentrerons sur une typologie des tons avec des exemples concrets et nous examinerons les modèles phonologiques et phonétiques qui nous permettent de les représenter.

### **1.2.1. Développement de la tonologie**

L'histoire de la recherche en tonologie remonte à une période très ancienne et englobe de nombreuses descriptions tonales, notamment dans le cadre de la philologie traditionnelle chinoise, tels que les livres de rimes et les tables de rimes (Baxter, 1992, 2014 ; Karlgren,

1926 ; Sagart, 1998). Par exemple, le *Qieyun* 切韻 est un ancien dictionnaire de rimes chinois qui a été publié par Lu Fayan 陸法言 en 601. Dans cet ouvrage, les caractères sont regroupés en fonction de leurs tons : chaque chapitre rassemble les caractères partageant les mêmes tons (Norman, 1988). Cependant, en raison de diverses contraintes, notamment celles liées aux formes d'écriture des caractères chinois, les philologies classiques avaient une compréhension assez préliminaire des tons. Elles considéraient souvent les tons comme des éléments subordonnés aux syllabes (surtout aux rimes), ignorant ainsi leur statut relativement autonome (Bao et al., 1997 : 109).

La phonologie générative, introduite par *Sound Patterns of English* (SPE) de Chomsky & Halle (1968), a apporté une contribution significative aux théories phonologiques modernes. Cependant, les tons ont été relativement peu étudiés dans le cadre de SPE, où ils sont considérés comme un trait distinctif des voyelles. Cela a abouti à une vision des tons comme une sous-caractéristique dépendant des voyelles dans le cadre de SPE : en somme, cela ne diffère pas beaucoup de la logique de la philologie traditionnelle chinoise (Bao et al., 1997).

Après SPE (aussi qualifié de *phonologie linéaire*), le courant de la phonologie non linéaire (ou plurilinéaire) a apporté de nouvelles perspectives importantes à la tonologie. La phonologie autosegmentale proposée par Goldsmith (1976) mérite une attention particulière. Selon cette théorie, les tons sont des autosegments indépendants des segments, formant un palier (en anglais, *tier*) parallèle à celui des segments. Cette théorie a constitué une avancée majeure dans la compréhension du statut indépendant des tons et est largement acceptée dans le domaine de la linguistique aujourd'hui (Bao et al., 1997). Certaines notions issues de la théorie autosegmentale, comme le ton flottant (*floating tone*), la propagation des tons (*tone spreading*), et l'unité porteuse de ton (*TBU, tone bearing unit*), sont souvent incontournables dans les études sur le sandhi tonal, par exemple dans l'analyse du sandhi tonal du shanghaien (Zee & Maddieson, 1980).

À noter également que la plupart des recherches en tonologie jusqu'à l'avènement de la phonologie non linéaire se sont principalement concentrées sur les langues africaines (Goldsmith, 1976 ; Greenberg, 1955 ; Hyman, 1972, entre autres). Cette préférence s'explique par la colonisation occidentale omniprésente sur le continent africain et par la nécessité de décrire les langues africaines, dont une grande partie est tonale. En général, les langues africaines possèdent des systèmes tonals relativement « simples » en comparaison avec les langues tonales asiatiques (Michaud, 2011 ; Pike, 1948) : nous reprendrons les

éléments de comparaison avec précisions dans la section suivante. Avec l'intérêt croissant porté aux langues tonales asiatiques vers la fin du XX<sup>ème</sup> siècle, les linguistes (Norman, 1988 ; Yip, 1995, 2002 ; X. Zhu, 1995, entre autres) ont constaté que les théories phonologiques (ex. la théorie autosegmentale) élaborées pour les langues africaines rencontraient des difficultés pour analyser les langues asiatiques. Cela nous confronte à une question qui demeure en grande partie non résolue et controversée : comment représenter les tons et l'analyse des réalisations tonales ? Cette question sera abordée dans les parties suivantes.

### ***1.2.2. Typologie des systèmes de tons***

Il est essentiel d'aborder la typologie des systèmes tonals pour mieux appréhender les représentations phonologiques des tons avant d'entamer leur discussion. Selon la typologie proposée initialement par Pike (1948) et révisée par Michaud (2011), les systèmes de tons peuvent être classifiés en deux grandes catégories : celle des systèmes à **tons ponctuels** et celle des systèmes à **tons complexes**.

Selon la définition de Michaud (2011 : 15), un ton ponctuel est caractérisé par « un niveau discret de hauteur relative, ou par une séquence de niveaux ». Ce terme englobe les concepts de **ton plat** (avec un seul niveau discret de hauteur, en anglais *level tone*) et de **ton de contour** (une séquence de niveaux, en anglais *contour tone*) introduits par Pike (1948). Prenons l'exemple du naxi, une langue sino-tibétaine parlée au sud-ouest de la Chine, tel qu'illustré par Michaud & He (2007) : il s'agit d'une langue à ton ponctuel qui distingue trois niveaux de hauteur : H, M et L<sup>2</sup>. En outre, le naxi possède également un ton montant qui peut être analysé dans la parole continue comme une combinaison de deux niveaux consécutifs, soit LH soit ML (Michaud & He, 2007). Les systèmes à tons ponctuel dominant principalement dans la région subsaharienne et dans certaines langues asiatiques restreintes (Clements & Goldsmith, 1984 ; Michaud, 2011 ; X. Zhu, 2020).

Outre le système à tons ponctuels, se distingue un autre type, à savoir le système à tons complexes. Comme le signale Michaud (2011), un ton complexe n'est pas simplement caractérisé par une séquence de tons ponctuels, mais plutôt par un ensemble de caractéristiques distinctives qui le démarquent des autres tons du système. Ces

---

<sup>2</sup> H signifie *high* qui fait référence à un pitch haut, M signifie *mid* (pitch moyen) et L signifie *low* (pitch bas). Nous utiliserons ces abréviations dans la suite de ce mémoire.

caractéristiques incluent non seulement la variation mélodique, mais aussi des types de phonation spécifiques, ou encore des durées différentes. Les systèmes à tons complexes sont plus fréquents dans les langues asiatiques (Brunelle & Kirby, 2016 ; Michaud, 2011 ; X. Zhu, 2020), comme le souligne aussi Henderson (1967) :

A phonological tone is in South Asia very frequently a complex of other features besides pitch: such as intensity, duration, voice quality, final glottal stop and so on. (Henderson, 1967)

Le shanghaiën est l'une des langues à système de tons complexes (X. Zhu, 2020). Par exemple, le cinquième ton du shanghaiën est un mélange complexe de voix soufflée, de durée courte, de pitch L et de contour montant. Les caractéristiques des tons du shanghaiën seront présentées de manière approfondie dans le Chapitre 3.

### ***1.2.3. Représentations de tons***

De nombreux courants de la phonologie ont avancé différents modes de représentation des tons (Chao, 1930 ; Chomsky & Halle, 1968 ; Clements & Goldsmith, 1984 ; Goldsmith, 1976, entre autres). Dans le cadre de notre étude, nous nous concentrerons sur les modèles fréquemment appliqués au shanghaiën, en laissant de côté ceux moins couramment utilisés bien qu'importants pour décrire des processus phonologiques dans d'autres langues (par exemple, SPE).

#### ***1.2.3.1. Système de *Tone letters* de Chao (1930)***

Parmi les approches de recherche sur les langues chinoises, le modèle de notation le plus utilisé est celui de « lettres de ton » (*tone letters*) proposé par Chao (1930). Dans cette méthode, cinq niveaux de hauteur sont distingués : le niveau le plus bas est représenté par le numéro 1 ; le niveau le plus haut par le numéro 5. Cette méthode utilise une séquence de chiffres (généralement deux à trois chiffres) pour indiquer la hauteur et la variation des tons. Par exemple, le premier ton du shanghaiën peut être noté 52 (B. Xu et al., 1988), signifiant ainsi que le ton évolue du niveau 5 au niveau 2 : cela correspond à un ton haut descendant.

Cependant, le système de Chao (1930) pose une difficulté en raison de sa dépendance vis-à-vis de la perception auditive subjective des transcripateurs, ce qui entraîne des résultats pouvant varier considérablement (X. Zhu, 2010 : 275-276). C'est pourquoi nous relevons environ quatre annotations différentes pour le premier ton T1 du shanghaiën et ce en fonction des auteurs : 53 (Walton, 1987), 52 (B. Xu et al., 1988), 42 (Norman, 1988) ou 51 (Zee & Maddieson, 1980).

### 1.2.3.2. Modèle *Multiregisters and Four Level*

X. Zhu (1995, 2010, 2012, 2020) a proposé le modèle *Multiregisters and Four Level* (Multiregistre et quatre niveaux) pour représenter les tons. Ce modèle se distingue des autres en mettant particulièrement l'accent sur l'interaction entre les types de phonation et la hauteur. X. Zhu distingue trois registres : *Low*, *Modal* et *High*. Chaque registre peut être subdivisé en quatre degrés de hauteur. Ce modèle peut être considéré comme une évolution du modèle de Chao (1930). Voici l'illustration du modèle de X. Zhu :

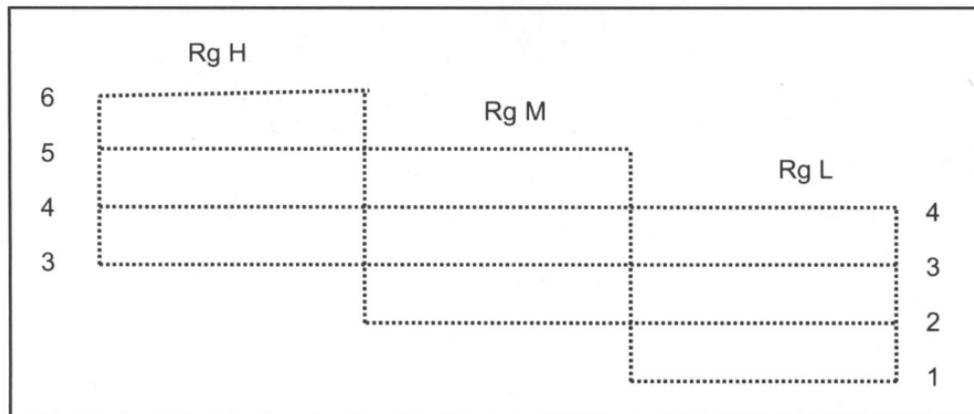


Figure 1. Modèle *Multiregisters and Four Level* de X. Zhu (2012 : 2). Rg H signifie registre haut, Rg M registre modal et Rg L registre bas.

Les registres sont liés aux effets des types phonatoires (X. Zhu, 2010). La voix soufflée et la voix craquée entraînent une diminution de hauteur et sont qualifiées ainsi de « Rg L ». La voix falsetto introduit une élévation de la hauteur, et est donc qualifiée de « Rg H ». La voix modale n'apporte pas d'effet particulier et est ainsi désignée comme « Rg M » (X. Zhu, 1995, 2010, 2020). Par exemple, selon X. Zhu (2010), le premier ton du shanghaiën est un ton descendant en voix modale, donc placé dans « Rg M » avec un contour 52.

### 1.2.3.3. Représentations tonales dans l'approche autosegmentale

Dans l'approche autosegmentale (Clements & Goldsmith, 1984 ; Goldsmith, 1976 ; Yip, 1995, entre autres), les tons et les segments sont organisés en deux paliers (en anglais, *tier*) parallèles et donc différents. Pour représenter la réalisation d'un ton en surface, le ton est mis en correspondance avec les segments sur lesquels il est prononcé par un trait de liaison entre les 2 paliers. Les unités segmentales associées aux tons sont appelées « *tone bearing unit* » (abrégé en TBU). Les TBU peuvent varier d'une langue à l'autre, et correspondent généralement à la syllabe (Bao et al., 1997), bien que dans certaines langues (comme proposé

par certains linguistes pour le japonais<sup>3</sup>), ils correspondent à la more<sup>4</sup> (cf. pour une discussion sur l'éventualité du japonais langue tonale cf. Labrune, 2012a, 2014).

Dans cette approche, les lettres H, M et L sont utilisées pour représenter les trois niveaux de hauteur tonale. Une caractéristique centrale de l'approche autosegmentale est que les tons de contour peuvent être décomposés en tons plats : les tons de contour (cf. p 17) sont considérés comme une séquence de deux ou plusieurs tons plats. Voici un exemple de la représentation du premier ton (T1) du shanghaien :

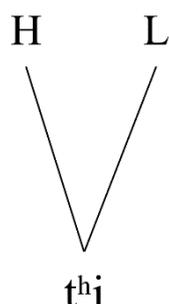


Figure 2. Représentation tonale du ton T1 du shanghaien dans le mot « ciel » /tʰi/ dans l'approche autosegmentale.

Comme évoqué ci-dessus, le ton T1 du shanghaien est un ton haut descendant, noté 52. Selon l'approche autosegmentale, ce ton est considéré comme une séquence de deux tons plats, H et L, qui sont associés à la même TBU /tʰi/.

En outre, un certain nombre de concepts de l'approche autosegmentale est souvent employés dans les études sur le sandhi, tels que le *tone spreading* (Bao et al., 1997 ; Yin, 2018). Le *tone spreading* est un phénomène se produisant lorsque la TBU n'a pas de ton spécifique qui lui est associé, et qu'elle reçoit par propagation un ton de surface en fonction des tons de son environnement (*spreading*) (Yin, 2018). Nous reviendrons à ces notions en détail avec des exemples précis du shanghaien dans le Chapitre 4.

Cependant, l'approche autosegmentale a également été remise en question par certains linguistes (Bao et al., 1997 ; Yin, 2018 ; X. Zhu, 2020), par le fait qu'elle considère

---

<sup>3</sup> Il convient de prêter attention à l'utilisation de la notion de TBU pour le japonais. En effet, dans un grand nombre d'études linguistiques (p. ex. Han, 1963 ; Labrune, 2012b ; Sato, 1999 ; Shport, 2015), le japonais est décrit comme une langue à accent tonique à plusieurs niveaux, où le terme « unité accentuelle » est plus couramment employé que celui de TBU.

<sup>4</sup> La more est une unité de longueur dont la taille est inférieure à celle du phonème (souvent représentée par le symbole  $\mu$ ). L'interprétation de l'organisation temporelle des mots en terme de mores est courante dans les recherches phonologiques du japonais (Di Cristo, 2013 ; Laurence, 2012).

les tons de contour comme décomposables en une combinaison de tons plats. À l'inverse, certains linguistes (*ibid.*) soutiennent plutôt que dans les langues à tons complexes, un ton est une entité indivisible et l'applicabilité de l'approche autosegmentale dans ces cas est très discutable.

En plus des modèles mentionnés précédemment, il existe d'autres modèles de représentation tonale comme le modèle de Yip (1980), qui sépare le ton et les registres en deux paliers distincts (*Tone Tier & Register Tier*), ainsi que le modèle *Feature geometry of tone* de Bao (1990), etc<sup>5</sup>. Nous ne développerons pas ici ces modèles, car ils sont moins fréquemment utilisés dans les études sur le shanghaiën.

### **1.3. Sandhi tonal**

Dans cette section, nous aborderons la théorie du sandhi tonal. Dans un premier temps, nous exposerons la définition du sandhi dans son acception générale. Par la suite, nous aborderons les deux principales catégories de sandhi tonal : *Right Dominant Sandhi* (RDS) et *Left Dominant Sandhi* (LDS), en illustrant chaque type avec des exemples. Les langues qui présentent des phénomènes de sandhi tonal sont généralement associées à l'une de ces deux catégories, tandis que certaines langues, à l'instar du shanghaiën, caractérisées par une complexité en matière de sandhi tonal, manifestent simultanément les deux types (Bao et al., 1997 ; M. Y. Chen, 2000 ; B. Xu et al., 1981).

#### **1.3.1. Définition**

La notion de « sandhi » tire son origine du terme sanskrit *saṃdhi* सन्धि, qui signifie littéralement « la liaison ou la combinaison de sons ou de mots ; euphonie ; règles d'euphonie » (Stchoupak et al., 1959). En grammaire sanskrite et en linguistique moderne, la notion de sandhi fait référence aux changements de prononciation induits par la concaténation d'unités sonores et plus précisément aux « *rules governing such changes in pronunciation at word or morpheme boundaries* » (Fortson, 2004 : 190).

Le phénomène de sandhi existe également dans le domaine tonologique, où il prend la forme de « sandhi tonal ». Le sandhi tonal se réfère aux alternations tonales qui se

---

<sup>5</sup> Pour plus de détails sur les différents modèles de représentations tonales, voir Bao et al. (1997), M. Y. Chen (2000), Yip (1995), entres autres.

produisent dans la parole spontanée et le discours fluide (*connected speech*<sup>6</sup>), comme le souligne M. Y. Chen (2000) :

*Rich and highly developed as tonal systems have become in Chinese, they are surpassed in many instances by even more complex and intricate sandhi processes, which often drastically alter the phonetic shape of adjacent tones, when they come into contact with each other in connected speech. This tonal alternation in connected speech is what has been referred to as tone sandhi, and constitutes the subject matter of our inquiry.* (M. Y. Chen, 2000 : 19)

Le sandhi tonal le plus fréquemment cité par les linguistes comme prototype est le sandhi T3 du mandarin chinois (M. Y. Chen, 2000 ; Iwata, 2018). À titre d'illustration, nous pouvons mentionner la règle du sandhi T3 du mandarin standard à travers un exemple fourni par Iwata (2018) :

- (1).
- a. Règle : T3[214] =>T2[35] / \_\_\_\_ T3[214]
- b. *Sinogramme*    起                      碼                      起碼  
*Pinyin*              qǐ                      +    mǎ                      =    qí mǎ  
*API*                 /te<sup>h</sup>i<sup>214</sup>/                      /ma<sup>214</sup>/                      /te<sup>h</sup>i<sup>35</sup>.ma<sup>214</sup>/  
*Signification*    « lever »                      « code »                      « au moins »

Comme illustré dans l'exemple ci-dessus, lorsque deux tons T3 s'enchaînent dans le discours, le premier ton T3 se transforme en T2, tandis que le deuxième ton T3 est inchangé. Deux notions importantes émergent alors : le **ton de citation** et le **ton de sandhi**. La définition de Duanmu (2010) s'avère éclairante à cet égard :

*When a Chinese syllable is pronounced alone, it has a tone, often called the "citation tone". In many dialects the citation tone stays the same whether a syllable is pronounced alone or with other syllables.* (*ibid.*, p. 129)

Selon la définition de M. Y. Chen (2000), les tons de citation sont associés aux syllabes prononcées isolément car dans cette condition ils conservent le plus de contrastes, tandis que les tons de sandhi sont liés aux syllabes concaténées dans un mot ou une phrase plurisyllabique qui s'influencent lors de leur enchaînement (*ibid.*). Ainsi, dans l'exemple

---

<sup>6</sup> Selon la définition de Crystal (1997 : 81-82), le terme *Connected speech* se réfère à « a term used in LINGUISTICS to refer to spoken language when analysed as a continuous sequence, as in normal UTTERANCES and conversations. Its significance lies in the contrast implied with studies of linguistic UNITS seen in isolation, such as an individual sound, WORD or PHRASE, which were the subject-matter of much traditional linguistic enquiry. It is now realized that important changes happen to these units when they are used in connected speech, as demonstrated by such processes as ASSIMILATION and ELISION, e.g. and becoming /n/ in such phrases as boys and girls. »

(1b), la syllabe 起 *qǐ* possède un ton de citation T3, mais adopte un ton T2 en tant que ton de sandhi en présence d'un autre ton T3.

### ***1.3.2. Les directions du sandhi tonal : Right dominant sandhi et Left dominant sandhi***

Le phénomène de sandhi est très répandu au sein des langues tonales. Dans les dialectes chinois tels que le mandarin, le shanghaien, le taïwanais et le cantonais, le sandhi tonal se manifeste fréquemment, présentant des caractéristiques distinctes propres à chaque dialecte (M. Y. Chen, 2000). De manière générale, le sandhi tonal peut être divisé en deux catégories en fonction de la direction dans laquelle il opère : vers la droite il est qualifié *Right dominant sandhi* (RDS) et vers la gauche il est *Left dominant sandhi* (LDS) (T. Huang & Do, 2021 ; J. Zhang, 2007).

Selon la définition de J. Zhang (2007), le RDS se réfère au sandhi tonal où la dernière syllabe du domaine de sandhi conserve son ton de citation, tandis que les syllabes non-finales subissent l'influence de ce ton de base et adoptent un changement de valeur tonale correspondant au ton de sandhi apparaissant dans ce contexte. Ce type de phénomène est fréquemment observé dans des dialectes chinois tels que le min, le wu du sud et le mandarin (M. Y. Chen, 2000 ; T. Huang & Do, 2021 ; J. Zhang, 2007). Tel que le montre l'exemple (1) présentant plus haut le RDS du ton T3 du mandarin standard, la première syllabe de ton T3 porte en fait ici un ton T2 tandis que la seconde syllabe conserve son ton de base T3 en tant que syllabe finale.

À l'inverse, le LDS, fait référence au sandhi dans lequel la première syllabe conserve son ton de citation, tandis que les syllabes non-initiales subissent le sandhi et adoptent le ton de sandhi correspondant (T. Huang & Do, 2021 ; J. Zhang, 2007). Ce type de sandhi est souvent présent dans des langues wu du nord, à l'instar du dialecte de Changzhou (M. Y. Chen, 2000 ; J. Zhang, 2007).

Comme signalé précédemment, le shanghaien est particulièrement complexe en terme de sandhi tonal car il présente les deux directionalités, c'est-à-dire à la fois le RDS et le LDS (M. Y. Chen, 2000 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1981, 1982, 1983, 1988). Voici un exemple illustrant les deux types de sandhi tonal du shanghaien :

(2)

- a. 我      炒      飯  
/ŋu<sup>23</sup>/    /tsʰɔ<sup>34</sup>/    /vɛ<sup>23</sup>/  
/ŋu<sup>23</sup>    tsʰɔ<sup>44</sup>    vɛ<sup>23</sup>/  
je      frire      riz  
<Je fris du riz>
- b. 我      賣      炒      飯  
/ŋu<sup>23</sup>/    /ma<sup>23</sup>/    /tsʰɔ<sup>34</sup>/    /vɛ<sup>23</sup>/  
/ŋu<sup>23</sup>    ma<sup>33</sup>    tsʰɔ<sup>33</sup>    vɛ<sup>44</sup>/  
je      vendre    frit      riz  
<Je vends du riz frit>

Pour les mêmes segments /tsʰɔ.vɛ/ 炒飯, deux réalisations avec les mêmes tons de citation présentent deux types de sandhi tonal :

(2a) illustre le RDS avec le ton de la deuxième syllabe 23 qui reste inchangé, tandis que celui de la première syllabe subit une modification de 34 à 44 sous le sandhi ;

(2b) relève du LDS qui influe sur la hauteur tonale de l'ensemble du syntagme dissyllabique : les deux syllabes perdent leur ton de base sous le sandhi.

Des descriptions plus approfondies sur le sandhi tonal du shanghaien seront fournies dans le Chapitre 4.

En outre, comme montré dans l'exemple (2), le sandhi tonal du shanghaien semble avoir un rôle contrastif des structures morphosyntaxiques. Le même syntagme peut en effet adopter les deux types de sandhi tonal : lorsque le syntagme est nominal, c'est le LDS qui est appliqué ; lorsque le syntagme est constitué d'un verbe et d'un complément d'objet direct, c'est le RDS qui s'applique (B. Xu et al., 1981). Tel que mis en avant par H. Zhang (2017), le sandhi tonal constitue un élément signifiant dans l'interface entre la phonologie et la syntaxe. Nous examinerons cette relation plus en détail dans la section suivante.

### ***1.3.3. Sandhi tonal comme interface entre phonologie et syntaxe***

Selon H. Zhang (2017), l'intérêt pour l'interface entre la phonologie et la syntaxe trouve ses racines dans les travaux des Générativistes (Chomsky & Halle, 1968). Vers la fin des années 1980, de nouveaux courants phonologiques ont émergé, notamment la phonologie post-lexicale (Kaisse & Shaw, 1985 ; Kiparsky, 1973, 1982) et la Théorie de l'Optimalité (OT, Prince & Smolensky, 1993, 2004), qui ont contribué à faire de l'interface phono-syntaxique un champ d'étude distinct en phonologie (Bao et al., 1997). Cette exploration de l'interface implique l'application des règles phonologiques sous des conditions syntaxiques, ce qui

relève du domaine de la phonologie post-lexicale. Les recherches sur l'interface entre syntaxe et phonologie sont également connues sous les termes de *Phrasal Phonology* (qui concerne l'application des règles phonologique au sein des phrases) ou de *Prosodic Phonology* (où les domaines prosodiques jouent un rôle central) (Bao et al., 1997). Le développement dynamique de la tonologie a ouvert de nouvelles perspectives, le sandhi tonal devenant un élément crucial susceptible d'éclairer le fonctionnement de cette interface (H. Zhang, 2017).

Comme le démontrent les exemples (2a) et (2b) exposés dans la section précédente, les deux types de sandhi tonal apparaissent dans des circonstances syntaxiques différentes, démontrant ainsi une interaction directe entre la phonologie et la syntaxe. Dans l'exemple (1), le sandhi T3 du mandarin standard présente des variations en fonction de sa position dans un mot isolé ou dans une phrase (Bao et al., 1997 : 255-267). Le sandhi tonal est étroitement lié aux structures syntaxiques de diverses manières, selon les langues (Bao et al., 1997; Yin, 2018; H. Zhang, 2017).

En ce qui concerne l'influence de la syntaxe sur le système phonologique, deux théories dominent actuellement : la Théorie de la Référence Directe (*Direct Reference Theory*) et la Théorie de la Référence Indirecte (*Indirect Reference Theory*) (Bao et al., 1997). La principale distinction entre ces deux théories réside dans le fait que la première suppose une référence directe des règles phonologiques par palier segmental et suprasegmental à la théorie syntaxique, tandis que la seconde soutient que le système phonologique est directement influencé par la hiérarchie prosodique<sup>7</sup>. Bien que cette hiérarchie prosodique soit gouvernée par la structure syntaxique, elle ne coïncide pas entièrement avec celle-ci (Bao et al., 1997 ; Yin, 2018). Actuellement, selon Yin (2018), c'est la Théorie de la Référence Indirecte qui est la plus largement acceptée. Dans cette approche, plusieurs niveaux sont distingués, dont le « mot phonologique » (*Phonological Word*, abrégé *PW*), le « groupe clitique » (*Clitic Group*, abrégé *CG*), la « phrase phonologique » (*Phonological Phrase*, abrégée *PPh*), la « phrase intonative » (*Intonational Phrase*, abrégée *IPh*) et « l'énoncé » (*Utterance*, abrégé *U*) (*ibid.*). Ces concepts seront approfondis lors de la description détaillée du RDS et du LDS en shanghaiën dans le Chapitre 4.

---

<sup>7</sup> Pour la hiérarchie prosodique, cf. Liberman (1975), Liberman & Prince (1977), Nespor & Vogel (1986), entre autres.

Cependant, malgré les modèles actuels destinés à expliquer l'interface entre la phonologie et la syntaxe, de nombreux aspects du sandhi tonal en lien avec cette interface ne sont pas encore pleinement compris (Bao et al., 1997 ; Yin, 2018; H. Zhang, 2017). En effet, comme le souligne H. Zhang (2017), il arrive fréquemment que le sandhi tonal dans différentes langues présente des paramètres spécifiques qui ne cadrent pas entièrement avec les théories et approches existantes. À ce stade, nos connaissances sur cette interface phono-syntaxique restent encore à un stade préliminaire, et d'autres lectures théoriques seront nécessaires pour parvenir à une compréhension plus approfondie.

## CHAPITRE 2

### Aperçu de la langue shanghaienne

Dans ce chapitre, nous nous attacherons à explorer les concepts fondamentaux concernant la description de la langue shanghaienne. Tout d'abord, nous exposerons des données générales à propos du shanghaien, en mettant en lumière sa répartition géographique et ses caractéristiques démographiques. Nous analyserons l'évolution historique de cette langue, en nous appuyant sur des descriptions linguistiques spécifiques remontant au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle et couvrant différentes périodes de la diachronie du shanghaien. Enfin, la dernière section de ce chapitre sera dédiée aux variations observées dans la langue actuelle.

#### *2.1. Informations générales sur le shanghaien*

##### *2.1.1. Langues chinoises et langues wu*

Pour mieux comprendre la place du shanghaien au sein des langues chinoises, nous ferons d'abord une brève présentation des groupes dialectaux<sup>8</sup> du chinois. Dans le contexte francophone et occidental, le terme « chinois » est souvent restreint dans sa signification pour correspondre au mandarin standard. Cependant, le mandarin standard ne représente qu'un parmi de nombreux dialectes chinois, et le terme « chinois » englobe en réalité une diversité de langues partageant une origine commune, à savoir le chinois archaïque (Baxter, 1992, 2014). Nous pouvons ainsi regrouper ces langues sous le terme « langues/dialectes chinois » ou « langues sinitiques ».

Généralement, les langues sinitiques parlées aujourd'hui en Chine peuvent être classées en huit grands groupes linguistiques : le mandarin 官話, le jin 晉, le wu 吳, le xiang 湘, le gan 贛, le min 閩, le hakka 客家 et le cantonais 粵 (Baxter, 1992, 2014 ; Ding, 1998 ; J. Hou, 2021 ; R. Li, 1985 ; Norman, 1988 ; F. Wang, 1999). Toutefois, il existe diverses opinions concernant certains aspects de cette classification. Par exemple, certains linguistes

---

<sup>8</sup> La question de déterminer si ces langues sont des langues ou des dialectes fait l'objet d'un débat entre linguistes depuis longtemps : les uns considèrent qu'il s'agit de langues indépendantes dans la branche sinitique de la famille sino-tibétaine (J. Li, 1990 ; Wiedenhof, 2015), tandis que d'autres les considèrent comme des dialectes d'une même langue : la langue chinoise (Yang, 1992). Dans ce mémoire, nous ne nous engagerons pas dans une discussion sur cette question et les deux dénominations seront acceptées.

considèrent le ping 平話 du cantonais comme un groupe dialectal distinct (Lu et al., 2013). D'autres ont discuté de l'indépendance du hui 徽 vis-à-vis du wu 吳 (Wurm et al., 2012), tandis que l'indépendance du jin 晉 a été remise en question par Ding (1998) et Wang (1999), qui le considèrent comme une sous-branche du mandarin. La répartition géographique de ces langues chinoises est illustrée dans la Figure 3 ci-dessous :

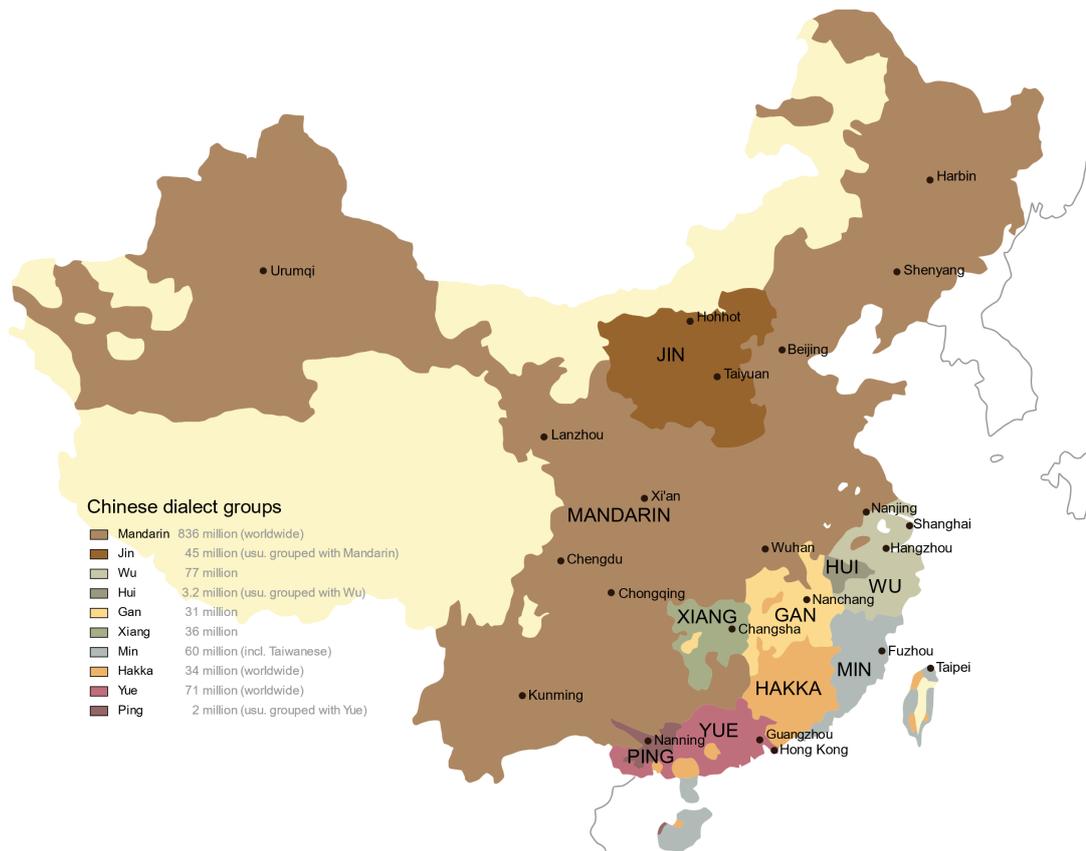


Figure 3. Les dialectes chinois, légende adaptée de Wurm et al. (2012).

Comme le montre la Figure 3, le groupe dialectal le plus répandu est le mandarin, qui se trouve principalement dans le nord et le sud-ouest de la Chine. Le chinois standard est basé sur le mandarin de Pékin. Outre le mandarin de Pékin, il existe de nombreux sous-dialectes du mandarin. Les autres groupes dialectaux, à l'exception du groupe Jin, sont concentrés principalement dans le sud-est de la Chine, notamment le groupe wu, auquel appartient le shanghaiën.

Le terme « wu 吳 » trouve son origine dans l'État de Wu 吳國, qui existait pendant la période des « Printemps et Automnes 春秋 », du XIème siècle avant JC jusqu'à 473 avant JC. Plus tard, « Wu 吳 » est devenu le nom de la région correspondant à l'ancien État de Wu, englobant environ trois unités administratives de la Chine orientale actuelle : la province de

Jiangsu 江苏省 (seulement la partie sud), la province de Zhejiang 浙江省 et la ville de Shanghai 上海市. Les langues wu font référence aux dialectes régionaux parlés dans ces régions. À l'heure actuelle, environ 74 millions de locuteurs utilisent les langues wu, réparties dans près de 160 comtés et villes (P. Wang & Cao, 2012). La répartition géographique des langues wu est mise en évidence dans les zones colorées de la Figure 4 ci-dessous :

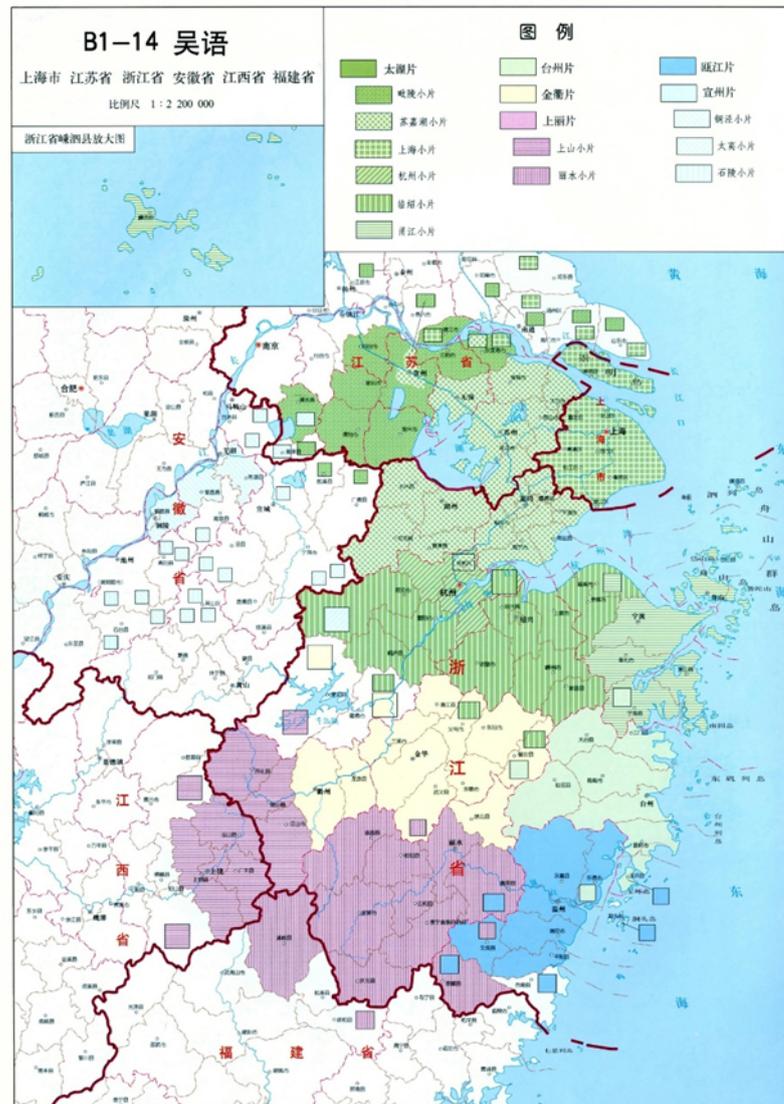


Figure 4. Répartition géographiques des langues wu (Wurm et al., 2012 : 29).

Les langues wu peuvent être ensuite divisées en deux branches principales en fonction de leur répartition géographique : celles du nord et celles du sud (Cai, 1984 ; Chao, 1967 ; P. Wang & Cao, 2012). Les langues wu du nord, dont le shanghaien est le représentant le plus emblématique, sont parlées au sud de la province du Jiangsu, dans la ville de Shanghai et au nord de la province du Zhejiang. Les langues wu du nord sont également désignées

sous le nom de « langues wu du lac Tai » 太湖片吳語 en raison de leur répartition autour du lac Tai. Les langues wu du sud, dont les dialectes de Wenzhou 溫州話 et de Yongkang 永康話, sont parlées au sud de la province du Zhejiang (Cai, 1984 ; P. Wang & Cao, 2012). Sur la Figure 4, les régions des langues wu du nord sont indiquées en vert avec des fonds de différentes couleurs, tandis que celles du sud sont marquées en vert sans fond, bleu, jaune et violet. Ces choix de couleurs reflètent en partie le degré d'intercompréhension entre les langues wu du nord, qui est élevé, et les langues wu du sud, qui présentent des différences substantielles et une intercompréhension limitée (P. Wang & Cao, 2012 : 105). L'aire du shanghaiën, signalée avec un motif damier blanc et vert, englobe plusieurs variations diatopiques que nous aborderons dans la section 3.1 de ce chapitre.

### ***2.1.2. Shanghaiën : la langue et la ville***

Le shanghaiën 上海話/上海言話 ou dialecte de Shanghai 上海方言 est une langue wu 吳語 parlée à Shanghai, à l'est de la Chine. De nos jours, le shanghaiën figure parmi les langues sinétiques les plus parlées, avec des dizaines de millions de locuteurs natifs à Shanghai et dans le monde entier (Feng, 2009 ; Qian, 2003, 2007)

La ville de Shanghai joue un rôle majeur en tant que centre économique de la Chine. Située à l'embouchure du delta du fleuve Yangtze, elle revêt une grande importance en tant que port et pôle d'activités commerciales, industrielles et culturelles. Son développement a débuté au VII<sup>ème</sup> siècle, sous la dynastie Tang, et elle a progressivement grandi au fil du temps. En 1267, sous la dynastie Song, le bourg de Shanghai 上海鎮 a été établi. Le nom *Shanghai* signifie littéralement « sur la mer », en référence à la caractéristique géographique de la ville (*ibid.*).

En 1842, le traité de Nankin a été signé à la suite de la défaite de la Chine dans la Guerre de l'Opium (1840-1842) contre le Royaume-Uni. Ce traité a ouvert Shanghai aux pays occidentaux, principalement le Royaume-Uni et la France. Ces pays ont obtenu alors le droit d'établir des concessions à Shanghai, qui ont perduré pendant près d'un siècle, jusqu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale. Les influences socio-économiques de ces pays occidentaux ont également laissé leur empreinte sur la langue shanghaiënne. On retrouve ainsi des traces des langues occidentales, principalement l'anglais et le français, dans la langue shanghaiënne contemporaine. Par exemple, en shanghaiën, le téléphone est appelé 德律風 /təʔ<sup>33</sup>.liɿ<sup>55</sup>.foŋ<sup>31</sup>/ (adaptation de la prononciation anglaise du mot *telephone*), tandis

qu'en chinois standard, il est nommé 電話 /tjɛn<sup>51</sup>.xwa<sup>51</sup>/ qui signifie littéralement « la parole en électricité ». De même, le béton est désigné sous le terme 水門汀 /sz<sup>33</sup>.mən<sup>55</sup>.thiŋ<sup>31</sup>/ (emprunt de l'anglais *cement*), tandis que le chinois standard utilise 水泥 /ʃwei<sup>214</sup>.ni<sup>35</sup>/ (terre d'eau). Cependant, ces influences des langues européennes se manifestent principalement au niveau lexical, sans impact majeur sur la phonologie et la syntaxe (Qian, 2003, 2007).

En outre, l'immigration a joué un rôle très important dans l'histoire de la ville. Selon le Bureau National de la Statistique de la Chine, en novembre 2021, la population de Shanghai était d'environ 24,87 millions d'habitants<sup>9</sup>. En 2021, les immigrants, majoritairement originaires d'autres régions de Chine, constituaient environ 10,47 millions de personnes, soit 42,1 % de la population totale de la ville. Ces immigrants ont eu un impact profond sur l'économie, la culture et la langue (*ibid.*). Nous ne discutons ici que l'influence linguistique des immigrants. En raison de leur nombre important, leurs langues ont grandement influencé le shanghaien, notamment au niveau phonologique et syntaxique (Qian, 2003, 2007 ; Qian & Shen, 1991 ; Shen R., 1996).

Prenons l'exemple des changements phonologiques du shanghaien. Comme l'ont relevé certains linguistes (Qian & Shen, 1991 ; Shen, 1996, entre autres), il est plausible que les langues des immigrants aient exercé une influence considérable sur la phonologie du shanghaien. Lorsque les immigrants arrivent à Shanghai, ils apprennent le shanghaien comme langue vernaculaire tout en conservant leur accent de langue maternelle. Cela engendre de nombreuses influences de ces langues d'origine immigrante sur le shanghaien, principalement au niveau phonologique.

Selon Shen (1996), les langues les plus influentes peuvent être divisées en deux groupes : (1) les langues des immigrants de prestige, telles que le mandarin standard (la langue nationale de la Chine) et le dialecte de Suzhou 蘇州話, qui était une « langue culturelle<sup>10</sup> » à Shanghai au début du XX<sup>ème</sup> siècle ; (2) les langues des immigrants originaires de villes voisines, notamment les dialectes de Ningbo 寧波, de Yangzhou 揚州,

---

<sup>9</sup> Pour plus de détails, voir 第七次全国人口普查公报 (第三号) [Septième bulletin national de recensement de la population (n° 3)] (2021).

<sup>10</sup> Le dialecte de Suzhou doit son statut de langue culturelle au rôle important que Suzhou a joué en tant que centre commercial et culturel pendant les dynasties Ming et Qing (du XIV<sup>ème</sup> au XX<sup>ème</sup> siècle). Les expressions culturelles florissantes de Suzhou, telles que le théâtre, les chansons et la littérature, qui utilisaient le dialecte de Suzhou comme support, ont profondément influencé les villes voisines, y compris la ville de Shanghai. Cette influence a conféré au dialecte de Suzhou un rôle prédominant au sein de la sphère culturelle à Shanghai jusqu'au début du XX<sup>ème</sup> siècle (Des Forges, 2007 ; Qian, 2003, 2007).

de Shaoxing 紹興 et de Yancheng 鹽城, qui sont également les villes d'origine de la plupart des habitants actuels à Shanghai. Les contacts entre le shanghaien et ces langues des immigrants sont parmi les principales raisons de la simplification du système phonologique du shanghaien, comme de nombreux linguistes l'ont souligné (Gao, 2016 ; Gao & Hallé, 2017 ; Shen R., 1996).

Aujourd'hui, la promotion nationale du mandarin standard représente un défi pour la préservation du shanghaien (Y. Zhu & Jiao, 2021). Les jeunes Shanghaiens d'aujourd'hui parlent de moins en moins leur dialecte local, voire pas du tout. Cette tendance est particulièrement marquée chez la génération la plus jeune. D'une part, l'éducation à Shanghai, comme dans la plupart des régions de Chine, est dispensée en mandarin et en langue étrangère (généralement l'anglais), laissant peu de place au shanghaien à l'école. Par conséquent, les enfants utilisent principalement le mandarin à l'école et continuent à l'utiliser fréquemment à la maison (*ibid.*). Même si les parents et grands-parents sont plus à l'aise en shanghaien à la maison, ils sont parfois contraints de parler mandarin pour faciliter la communication avec leurs enfants (selon les observations personnelles de l'auteur). D'autre part, en plus des facteurs politiques et éducatifs, le marché du travail joue également un rôle crucial dans cette tendance. Le mandarin étant la langue commune de la Chine, le fait de le maîtriser confère un avantage concurrentiel sur ce marché, ce qui renforce le mandarin par rapport au shanghaien. Par conséquent, ces facteurs entraînent une diminution progressive de l'utilisation du shanghaien et une réduction générale des compétences linguistiques en shanghaien chez les jeunes. Actuellement, face à cette situation, de plus en plus de Shanghaiens prennent conscience de l'importance de protéger et de transmettre leur langue. Des chansons et des films en shanghaien ont ainsi été créés pour attirer davantage l'attention sur cette langue et la promouvoir. Bien que ces initiatives aient obtenu des résultats, la situation précaire du shanghaien n'est pas fondamentalement modifiée (C. Chen, 2022 ; Liu, 2012 ; Q. Shen, 2016 ; Tang & Yuan, 2016 ; Xing et al., 2021).

## ***2.2. Variations du shanghaien : types et distribution géographique***

L'étude des variations au sein du shanghaien constitue depuis longtemps un domaine d'importance dans les recherches linguistiques. Cette section se focalise sur les variations diatopiques et générationnelles du shanghaien, en mettant particulièrement l'accent sur les aspects phonologiques. Il est important de démêler les différentes variantes du shanghaien afin d'identifier et d'analyser en détail les spécificités que nous visons dans notre étude.

### 2.2.1. Variations diatopiques du shanghaiën

L'ampleur de Shanghai en tant que mégalopole densément peuplée engendre des variations diatopiques inévitables. Les divergences dans le shanghaiën parlé sont évidentes d'un quartier à l'autre (Qian, 1992 ; You, 2010). Il convient de souligner que les parlers des quartiers périphériques ne constituent pas simplement des variantes de la variété dans le centre-ville. Dans le sens le plus restrictif, la langue shanghaienne fait référence à la variété parlée au cœur de la ville, considérée comme la plus standard. Cependant, dans un sens plus large, les quartiers tels que Pudong 浦東, Songjiang 松江, Jiading 嘉定, Jinshan 金山, Qiangpu 青浦 abritent des variétés locales. En plus de la variété du centre-ville, ces parlers forment collectivement la langue shanghaienne ou un sous-groupe de Shanghai 上海小片 (voir Figure 4) (P. Wang & Cao, 2012). Bien que ces dialectes locaux soient généralement mutuellement compréhensibles, ils présentent de nombreuses distinctions phonologiques, lexicales et grammaticales. Les variantes des banlieues se montrent plus conservatives et archaïques par rapport à la variété urbaine centrale, en maintenant davantage de contrastes phonologiques à la fois au plan segmental et suprasegmental (Qian, 1992). La répartition géographique de ces variantes, selon B. Xu et al. (1993) est illustrée dans la Figure 5 :

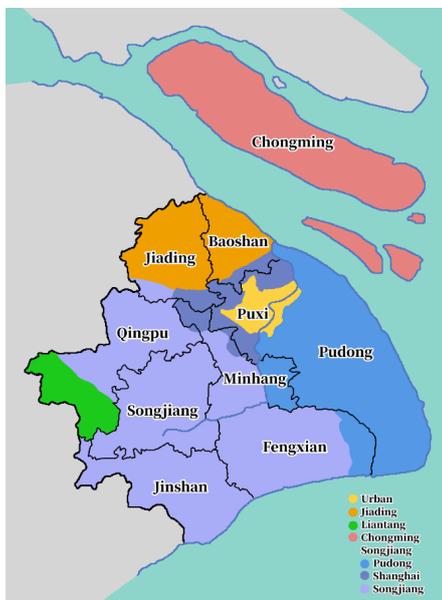


Figure 5. Distribution des variations diatopiques du shanghaiën, adaptée de B. Xu et al. (1993) par ND381 (2023)<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Subdivisions\\_of\\_the\\_Shanghai\\_branch\\_of\\_Northern\\_Wu.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Subdivisions_of_the_Shanghai_branch_of_Northern_Wu.png)

La figure ci-dessus illustre clairement que les limites entre les différentes variations linguistiques ne correspondent pas aux frontières administratives, à l'exception du district de Chongming qui se situe sur une île. Nous pouvons distinguer cinq groupes distincts :

- (1) La variété du centre-ville (en jaune), généralement considérée comme le shanghaien standard ;
- (2) La variété de Jiading (en orange), parlée dans le district de Jiading et Baoshan ;
- (3) La variété de Liantang (en vert), utilisée dans le sud-est de Shanghai ;
- (4) La variété de Chongming (en rouge), parlée sur l'île de Chongming ;
- (5) La variété de Songjiang, qui englobe trois sous-variétés : la sous-variété de Songjiang (en violet clair), la sous-variété de Pudong (en bleu) et la sous-variété de Shanghai (en violet foncé).

D'un point de vue phonologique, il est observé que la variété du centre-ville a subi davantage de simplifications par rapport aux variétés des banlieues. Un exemple éloquent est le système tonal : la variété du centre-ville se compose de cinq tons lexicaux, tandis que les variétés des banlieues possèdent six (comme la variété de Jiading), sept (ex. variété de Songjiang) voire huit tons (ex. variété Chongming) (Z. Cao & Zhao, 2008). En réalité, le centre-ville joue le rôle de pionnier dans l'introduction d'innovations linguistiques, lesquelles tendent à simplifier les aspects phonologiques. Selon les observations de Qian (2003), de nombreux archaïsmes qui ont disparu dans la variété du centre-ville subsistent dans les parlers des banlieues. Qian (2003) indique également qu'en comparaison avec le shanghaien du centre-ville, le parler de Songjiang (un quartier au sud de Shanghai, à distance d'environ 40 km du centre-ville) correspond mieux aux descriptions du shanghaien faites par les missionnaires occidentaux au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle.

Cependant, il est noté que les parlers des banlieues de Shanghai se rapprochent progressivement de celui du centre-ville (You, 2010). Les innovations linguistiques du centre-ville se propagent peu à peu à travers toute la ville, en raison des liaisons et échanges de plus en plus fréquents entre le centre-ville et les zones périphériques, grâce notamment au métro de Shanghai et aux autoroutes. Cette évolution témoigne du statut socio-économique supérieur du centre-ville de Shanghai (*ibid.*).

### 2.2.2. Variations générationnelles

Comme détaillé dans la section 2.3 qui suit, l'évolution du shanghaien au cours des cent dernières années a engendré la coexistence de diverses variations générationnelles de cette langue. Les recherches sur les variantes générationnelles portent majoritairement sur le shanghaien du centre-ville (B. Xu et al., 1988), tandis que les parlers des banlieues sont relativement peu étudiés. Par conséquent, nous nous concentrerons sur les variantes générationnelles de la variété du centre-ville.

B. Xu & Tao (1997) identifient trois variétés générationnelles contemporaines : **le vieux shanghaien**, employé par les individus nés avant 1920 ; **le moyen shanghaien**, parlé par les locuteurs d'âge moyen nés entre 1940 et 1965 ; et **le nouveau shanghaien**, adopté par la jeunesse née après 1965. Il est important de souligner que les termes « vieux », « moyens » et « jeunes » sont définis en fonction de l'âge des locuteurs du shanghaien lors de l'enquête de B. Xu & Tao en 1997. Aujourd'hui, avec l'avancée naturelle en âge de ces locuteurs, le « moyen shanghaien » a évolué pour devenir le parler des personnes âgées et le « nouveau shanghaien » s'applique davantage aux personnes d'âge moyen. Par conséquent, les désignations établies par B. Xu & Tao (1997) ne correspondent plus actuellement à l'âge effectif des locuteurs contemporains. Néanmoins, en raison de leur utilisation répandue dans la littérature, nous continuons à les utiliser, à moins d'indications contraires, en accord avec la signification prévue par B. Xu & Tao (1997).

Ces trois variétés générationnelles se distinguent principalement par leurs systèmes phonologiques respectifs. En général, nous observons une simplification croissante du système phonologique, du vieux shanghaien au nouveau shanghaien : le nombre d'attaques syllabiques passe de 28 à 26, le nombre de rimes ou finales<sup>12</sup> diminue de 46 à 33 et le nombre de tons se réduit de 6 à 5 (Qian & Shen, 1991 ; Shen R., 1996). Selon Shen (1996), ces variations résultent d'une combinaison de facteurs internes à la langue ainsi que d'influences extérieures, notamment les contacts entre les langues. En outre, Shen (1996) estime que les interactions entre le shanghaien et d'autres langues chinoises ont joué un rôle prépondérant dans cette évolution, compte tenu de la rapidité des changements dans le shanghaien par rapport à d'autres langues wu parlées dans les villes environnantes de Shanghai. Entre les années 1930 et 1991, environ 10 % du système phonologique (attaques, rimes, tons) du

---

<sup>12</sup> Dans ce contexte, le terme « finale » 韻母 est issu de la terminologie traditionnelle de la phonologie chinoise, et il est en quasi-équivalence avec le terme occidental « rime », malgré certaines différences. Nous les expliquerons ultérieurement dans la section 3.2 (p. 47).

shanghaiën ont évolué, comparativement à 3 % pour le dialecte shaoxing (une autre langue wu parlé à Shaoxing 紹興 et située à 200 km au sud-ouest de Shanghai) sur la même période.

Au niveau lexical, nous observons également de nombreuses variations, principalement liées au développement socio-économique de Shanghai. Par exemple, prenons le terme « eau gazeuse ». Les locuteurs âgés emploient l'expression 荷蘭水 /fu.lɔ.sz/ signifiant littéralement « eau (provenant de) Hollande », en référence à l'origine de cette boisson. En revanche, les jeunes utilisent plutôt 汽水 /tɕʰi.sz/ qui signifie « eau gazeuse », et fait référence sa caractéristique physique (c'est également le terme utilisé en mandarin standard). Cette évolution s'explique en partie par la promotion du mandarin, ce qui conduit les dénominations en shanghaiën à se rapprocher de plus en plus de celles utilisées en mandarin standard, en particulier chez les jeunes shanghaiëns. Cette convergence linguistique devrait se renforcer à l'avenir selon Gao & Hallé (2017) et Qian (2003, 2007).

### ***2.3. Évolution des études tonologiques du shanghaiën***

Dans cette section, nous explorerons l'évolution historique de la recherche sur le shanghaiën en nous appuyant sur les travaux de divers chercheurs, en mettant particulièrement l'accent sur les tons de cette langue. Nous retracerons le parcours remarquable du shanghaiën au fil du temps, en commençant par les approches de la philologie traditionnelle jusqu'aux courants linguistiques contemporains.

#### ***2.3.1. Premières recherches : de la philologie traditionnelle aux travaux des missionnaires occidentaux***

Comme nous l'avons évoqué dans le Chapitre 1, la tradition philologique chinoise a toujours accordé une grande importance à la tonologie. Cette attention particulière portée aux tons s'explique par leur rôle fondamental au sein de la métrique de la poésie traditionnelle chinoise (Jacques, 2006). Cependant, la phonologie traditionnelle ne s'intéresse pas aux langues régionales parlées par le peuple. Son attention se porte plutôt sur la langue littéraire véhiculée par l'élite interculturelle, laquelle est également à l'origine de ces travaux phonologiques. Ainsi, même si les origines de la langue shanghaiënne remontent bien avant l'ouverture de Shanghai en 1843 – à l'exception d'un court roman rédigé en shanghaiën intitulé 何典 *Hedian*, probablement écrit au début du XIX<sup>ème</sup> siècle –, il n'existe aucun autre document sur la langue shanghaiënne. Ceci complique la compréhension de ses caractéristiques antérieures (Qian, 2007).

Bien que notre recherche ne se fonde pas sur les approches de la phonologie traditionnelle chinoise, il reste important de comprendre la terminologie tonologique qui perdure dans les recherches contemporaines sur le shanghaien. Ceci est particulièrement évident dans la désignation des tons. La phonologie traditionnelle distingue quatre tons : 平 *ping*, 上 *shang*, 去 *qu* et 入 *ru*. Chacun de ces tons peut encore être subdivisé en deux catégories : 陰 *yin* et 陽 *yang*. Ainsi, cela aboutit à un total de huit tons, comme présenté dans la Table 1 : les huit tons du chinois moyen<sup>13</sup>. Le shanghaien a hérité du système tonal du chinois moyen et maintient une correspondance stricte avec celui-ci en termes de tons. C'est la raison pour laquelle nous utilisons encore les termes des tons du chinois moyen pour établir la correspondance entre les tons du shanghaien et ceux de sa langue ancestrale.

|               | <i>ping</i> 平      | <i>shang</i> 上      | <i>qu</i> 去      | <i>ru</i> 入      |
|---------------|--------------------|---------------------|------------------|------------------|
| <i>yin</i> 陰  | <i>yinping</i> 陰平  | <i>yinshang</i> 陰上  | <i>yinqu</i> 陰去  | <i>yinru</i> 陰入  |
| <i>yang</i> 陽 | <i>yangping</i> 陽平 | <i>yangshang</i> 陽上 | <i>yangqu</i> 陽去 | <i>yangru</i> 陽入 |

Table 1. Les huit tons dans la phonologie traditionnelle chinoise, adapté de Jacques (2006).

Selon Qian (2003, 2007), les premières recherches linguistiques sur la langue shanghaienne sont majoritairement faites par les missionnaires occidentaux dans le but de faciliter la propagation de l'évangélisation parmi le peuple local de Shanghai. L'une des premières recherches la plus ancienne que nous pouvons identifier est l'ouvrage intitulé "*A Grammar of Colloquial Chinese, as Exhibited in the Shanghai Dialect*", publié par le missionnaire anglais Joseph Edkins en 1853. Dans ce livre, Edkins a fourni une description très détaillée de la phonologie, de la syntaxe et du vocabulaire de la langue. En ce qui concerne les tons, des témoignages très précieux du système tonal du shanghaien au milieu du XIXème siècle ont été préservés : à cette époque, la langue présentait encore huit tons de citation distincts. Les tons reconstruits sont présentés dans la table ci-dessous, établissant leur correspondance avec les tons du chinois moyen, comme l'indique Qian (2003).

|               | <i>ping</i> 平 | <i>shang</i> 上 | <i>qu</i> 去 | <i>ru</i> 入 |
|---------------|---------------|----------------|-------------|-------------|
| <i>yin</i> 陰  | *52           | *44            | *35         | *5          |
| <i>yang</i> 陽 | *22           | *113           | *13         | *2          |

Table 2. Les 8 tons du shanghaien reconstruits à l'époque de Edkins (1853), adapté de Qian (2003).

<sup>13</sup> Depuis la recherche sur la tonogenèse de Haudricourt (1954), les linguistes sont majoritairement d'accord sur le fait que les quatre tons du chinois moyen viennent de la transphonologisation des consonnes finales en chinois archaïque (Jacques, 2006). La bipartition en *yin* et *yang* est produite par une transphonologisation de l'opposition du voisement des attaques syllabiques. Pour plus de détails sur la tonogenèse, consulter Baxter (1992, 2014) ; Haudricourt (1954) ; Jacques (2006) ; Mei (1970) ; Sagart (1998), etc.

En outre, Edkins a également remarqué une tendance à la fusion de deux tons chez un certain nombre de personnes, à savoir le ton *yangshang* \*113 et le *yangqu* \*13. Cette fusion entre ces deux tons est confirmée ultérieurement dans une publication datant de 1883 par un missionnaire français, dont le nom est malheureusement introuvable, qui a décrit un système de 7 tons pour le shanghaiën, reflétant cette évolution (Qian, 2003 : 13).

Après les travaux d'Edkins, les missionnaires occidentaux ont poursuivi leurs travaux sur le shanghaiën, en publiant principalement des manuels et des dictionnaires. Les jésuites français ont été particulièrement actifs dans ce domaine. Ils se sont regroupés dans le quartier de T'ou-sè-wè (土山灣) à Shanghai, où ils ont publié des évangiles traduits en shanghaiën ainsi que de nombreux manuels et dictionnaires bilingues shanghaiën-français (*ibid.*). Les activités missionnaires ont persisté à Shanghai jusqu'à l'expulsion générale des missionnaires occidentaux par le gouvernement du Parti communiste chinois en 1953 (Qian, 2003, 2007).

En général, les travaux des missionnaires avaient des visées pratiques, notamment en aidant les Occidentaux à parler shanghaiën afin de propager leur religion. Par conséquent, la plupart de leurs travaux ne se concentraient pas sur une étude linguistique approfondie, en particulier du point de vue de la phonologie<sup>14</sup>. Toutefois, en ce qui concerne le sandhi tonal, certains, comme Edkins (1853), ont pu en prendre conscience. Edkins (1853) a découvert que lorsque deux syllabes sont liées, il se produit certains changements tonals, sans qu'il parvienne à en expliquer clairement les raisons sous-jacentes (L. Huang, 2021). Même si les travaux des missionnaires occidentaux sur la phonologie du shanghaiën en sont encore à un stade précoce, ils nous offrent une opportunité précieuse d'observer directement la phonologie du shanghaiën de leur époque, en particulier grâce à leurs tentatives de romanisation de la langue (L. Huang, 2021 ; Qian, 2003, 2007).

### **2.3.2. De Chao (1928) à nos jours**

En 1928, Chao Yuen Ren a mené une étude dialectologique des langues wu, conduisant à la publication de son célèbre ouvrage "*Studies in the Modern Wu Dialects*" 現代吳語研究. Ce travail linguistique systématique marque la première approche exhaustive des langues wu, dont le shanghaiën fait partie. Chao (1928) a effectué une analyse complète de la

---

<sup>14</sup> De plus, il a fallu attendre les années 1930 pour que la phonologie soit formellement proposée comme une discipline linguistique moderne par Troubetskoï (1939).

phonologie, de la phonétique et du lexique de l'ensemble des langues wu, y compris le shanghaiën, en utilisant les méthodes modernes de la linguistique. Il a noté son système phonologique à l'aide de l'Alphabet Phonétique International et développé un système d'annotation tonale (*tone letters*), s'inspirant de la notation musicale (voir Chapitre 1.2.3). Le système tonal du shanghaiën en 1928 est illustré dans la Table 3 ; il s'agit d'un système de six tons monosyllabiques, nous y voyons une simplification très claire de sept (*cf. supra*) à six tons :

|        | ping 平   | shang 上  | qu 去 | ru 入            |
|--------|----------|----------|------|-----------------|
| yin 陰  | 41       | 32       | 23   | 4 <sup>?</sup>  |
| yang 陽 | à yangqu | à yangqu | 13   | 23 <sup>?</sup> |

Table 3. Les tons du shanghaiën au début du XXème siècle, adaptés de Chao (1928).

Comme indiqué dans la Table 3, la transition du système tonal du shanghaiën d'Edkins (1853) à celui de Chao (1928) révèle une simplification : deux tons, le *yangpin* et le *yangshang*, sont fusionnés en un seul ton *yangqu* dans ce nouveau système.

Quant au sandhi tonal du shanghaiën, bien que Chao (1928) ait noté l'existence des phénomènes complexes sur ce domaine, il n'a pas eu l'occasion de les examiner en détail. Après Chao (1928), des recherches sporadiques ont été menées sur les langues wu, y compris le shanghaiën, mais la plupart n'ont pas abouti à des résultats comparables à ceux de Chao (1928). Les recherches linguistiques ont ensuite été grandement entravées par diverses contraintes, en particulier les périodes de guerres. Ce n'est qu'après la création de la République populaire de Chine par le Parti communiste chinois en 1949 que les études linguistiques ont pu reprendre (J. Hou, 2002). Pendant les années 1950 et 1960, les études dialectologiques étaient principalement motivées par la promotion du mandarin standard, mais elles ont également permis la documentation de nombreuses langues qui n'avaient jamais été étudiées auparavant. Le shanghaiën a également fait l'objet d'études, dont les résultats ont été publiés par R. Li (1960). Selon ce dernier, le système tonal du shanghaiën en 1960 a été simplifié par rapport à celui de l'époque de Chao (1928) avec cinq tons (voir Table 4) par rapport aux six mentionnés par Chao (1928).

|        | ping 平   | shang 上  | qu 去 | ru 入 |
|--------|----------|----------|------|------|
| yin 陰  | 53       | 32       | 34   | 5    |
| yang 陽 | à yangqu | à yangqu | 14   | 2    |

Table 4. Les tons du shanghaiën en 1960, adaptés de R. Li (1960).

À partir de la fin des années 70, la recherche sur le shanghaien a été relancée. D'un côté, les linguistes, principalement aux États-Unis, ont été particulièrement attirés par le phénomène de sandhi tonal du shanghaien (Bao et al., 1997 ; M. Y. Chen, 2000 ; Duanmu, 1988, 1995, 2004 ; Sherard, 1972 ; Zee & Maddieson, 1980). Les phonologues ont découvert des propriétés spécifiques du sandhi tonal, et ces caractéristiques ont été analysées dans différents cadres théoriques de la phonologie tels que la phonologie métrique (Duanmu, 1988) et la phonologie autosegmentale (M. Y. Chen, 2000), afin de modéliser et expliquer le mécanisme sous-jacent du sandhi tonal du shanghaien. De l'autre côté, d'autres linguistes, principalement en Chine, ont essentiellement travaillé sur la collecte et la synthèse de données de terrain (Qian, 1992, 1997, 2007 ; B. Xu et al., 1981, 1982, 1983, 1988). Les trois articles de B. Xu et al. (1981, 1982, 1983) représentent les premiers travaux décrivant en détail le sandhi tonal du shanghaien pour les syntagmes dissyllabiques, trisyllabiques, quadrisyllabiques et pentasyllabiques. Ces articles constituent encore aujourd'hui une source de données précieuses pour l'étude du sandhi tonal du shanghaien.

Un autre développement marquant est apparu avec l'avènement de la phonologie de laboratoire. De nombreux linguistes se penchant sur la tonologie du shanghaien ont reconnu l'importance des données acoustiques (Gao, 2011, 2016 ; Gao & Hallé, 2017 ; Ren, 1992 ; J. Zhang & Meng, 2011, 2016 ; X. Zhu, 1995, 2020, entre autres). Leurs travaux ont renforcé les recherches précédentes en fournissant des preuves basées sur les données acoustiques et en permettant de nouvelles découvertes sur certains phénomènes, dont le sandhi tonal parmi d'autres. Nous explorons ces aspects plus en détail dans les chapitres à venir.

Les études sur le shanghaien ont révélé que cette langue a subi de nombreux changements phonologiques au cours des cent dernières années, tendant vers une simplification générale tant au niveau segmental que suprasegmental. Concernant le système tonal, le nombre de tons est passé de sept à cinq, ce qui ferait du shanghaien le système tonal le plus simple parmi toutes les langues wu, selon R. Li (1960). Cette réduction des tons semble être une tendance récurrente parmi les langues wu. Au niveau segmental, d'après les observations de Qian (2003) et de Qian & Shen (1991), on constate une forte réduction du nombre de finales ou de rimes (voir la section 3.2.1, p 47), passant de 63 (Edkins, 1853) à 32 (Qian, 2003). Selon Qian (2003), ces changements rapides dans

le shanghaiën sont influencés par les langues des migrants, en particulier le mandarin, et sont également favorisés par le caractère innovant de la grande ville. Le shanghaiën continue d'évoluer aujourd'hui, ce qui nécessite des enquêtes et des recherches continues pour une exploration approfondie.

## CHAPITRE 3

### Phonologie du shanghaiën

Dans ce chapitre, nous explorerons le système phonologique du shanghaiën. Nous commencerons par présenter les unités segmentales, englobant les consonnes et les voyelles. Par la suite, nous examinerons la structure syllabique en analysant les initiales et les finales. Enfin, nous nous pencherons sur les cinq tons du shanghaiën, en mettant l'accent sur leurs représentations phonologiques et leurs caractéristiques phonétiques.

#### 3.1. Consonnes et voyelles du shanghaiën

Il convient tout d'abord de noter que l'importance accordée aux phonèmes dans la méthode traditionnelle de la phonologie chinoise est relativement marginale (X. Zhu, 2020). C'est pour cette raison que dans certaines recherches classiques comme celles menées par Qian (1992) et B. Xu et al. (1988), les discussions sur les phonèmes, que ce soit les consonnes ou les voyelles, sont très limitées. X. Zhu (2020) a même affirmé qu'une analyse des phonèmes serait moins appropriée pour l'étude du shanghaiën par rapport à l'analyse des composantes syllabiques. Néanmoins, cette affirmation de X. Zhu (2020) a été contestée par plusieurs recherches, notamment celle que Duanmu (2010). Dans notre étude, nous considérons qu'il est essentiel d'examiner les phonèmes. Les principales références que nous avons consultées pour étudier les phonèmes du shanghaiën sont les travaux de Y. Chen (2008), Y. Chen & Gussenhoven (2015) et Zee (2003).

##### 3.1.1. Consonnes

Il est possible de se référer à la description phonologique de Y. Chen & Gussenhoven (2015), qui repose sur le système de l'API et est étayée par des données acoustiques. Les phonèmes consonantiques sont présentés dans la Table 5 ci-dessous :

|                    | Bilabial           | Labiodental | Alvéolaire         | Alvéopalatal          | Palatale | Vélaire            | Glottal |
|--------------------|--------------------|-------------|--------------------|-----------------------|----------|--------------------|---------|
| <b>Plosive</b>     | p <sup>h</sup> p b |             | t <sup>h</sup> t d |                       |          | k <sup>h</sup> k g | ʔ       |
| <b>Affriquée</b>   |                    |             | ts <sup>h</sup> ts | te <sup>h</sup> te dz |          |                    |         |
| <b>Nasale</b>      | m                  |             | n                  |                       |          | ŋ                  |         |
| <b>Fricative</b>   |                    | f v         | s z                | ɕ ʐ                   |          |                    | h       |
| <b>Approximant</b> | w                  |             |                    |                       | j        |                    |         |
| <b>Latéral</b>     |                    |             | l                  |                       |          |                    |         |

Table 5. Les phonèmes consonantiques du shanghaiën selon Y. Chen & Gussenhoven (2015).

D'autres études font également mention de la consonne nasale /ɲ/ (Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988 ; Zee, 2003) ainsi que de la semi-consonne /ɥ/ (B. Xu et al., 1988). Cependant, selon Y. Chen & Gussenhoven (2015), la consonne nasale /ɲ/ peut être considérée comme un allophone contextuel de /n/ car elle présente également une distribution complémentaire. De même, Y. Chen & Gussenhoven (2015) indiquent que [ɥ] peut être également interprété comme un allophone contextuel de /j/ lorsque ce dernier précède une voyelle arrondie.

En nous appuyant sur les représentations de ces consonnes par Y. Chen & Gussenhoven (2015) comme point de référence, nous pouvons comparer leurs représentations à celles des études antérieures (Chao, 1928 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988), et ainsi formuler deux questions centrales qui nécessitent une solution :

1. Comment représenter phonologiquement les consonnes obstruantes « sonores » ?
2. Faut-il représenter la voix soufflée comme une caractéristique des consonnes ?

La première question concerne les fameuses « consonnes obstruantes sonores » du shanghaien /b, d, g, v, z, dz, z/ telles qu'elles sont transcrites dans la Table 5. Selon les observations de Chao (1928), l'une des caractéristiques les plus distinctives du shanghaien et des autres langues wu par rapport aux autres langues chinoises réside dans la conservation des consonnes obstruantes sonores héritées du chinois moyen. Cependant, Chao (1928) a également noté que dans les langues wu du nord, incluant le shanghaien, ces consonnes obstruantes « sonores » ne sont vraiment voisées que dans la position intervocalique. Quand ces consonnes apparaissent au début d'un énoncé, on sait aujourd'hui qu'elles ne sont pas vraiment voisées parce que le VOT (*Voice Onset Time* ou délai d'établissement du voisement) (Lisker & Abramson, 1964) n'est pas positif et qu'il y a la présence d'une aspiration (une voix soufflée). Chao (1928) a décrit ce phénomène comme 濁音清流 en chinois, littéralement, « son brouillé et flux clair ». L'observation de Chao (1928) a été corroborée ultérieurement par des recherches acoustiques (J. Cao & Maddieson, 1992). Selon Chao (1928), il est possible de décrire ces consonnes phonologiquement comme de consonnes voisées, malgré la présence de la voix soufflée :

Ces distinctions phonétiques peuvent être très subtiles, mais nous les prenons en compte uniquement lorsque cela est nécessaire. Dans les cas où cela ne s'avère pas indispensable, il est préférable de simplifier la transcription. Parmi eux, le plus important est de simplifier la notation des consonnes initiales « bh, dh, gh, zh, z, v ». Dans les langues wu étudiées, la plupart de ces consonnes sont prononcées accompagnées d'une voix soufflée, par exemple « bh » est prononcé [bʰi] ou [pʰi], et « z » est prononcé comme le [sz] de l'allemand ou [sʰi]. Cependant, lorsque ces consonnes se trouvent en position intervocalique, ces sons sont réellement prononcés comme de

vraies consonnes sonores. Par conséquent, il serait plus simple de noter toutes ces consonnes comme des consonnes sonores par exemple [b', d', g', z, z̥, z, v] (t.p.n.).<sup>15</sup> (*ibid.*, p. 21)

La proposition de Chao (1928) a été largement acceptée par la majorité des linguistes qui ont transcrit ces obstruantes du shanghaien comme des vrais sonores (Chao, 1928 ; Y. Chen & Gussenhoven, 2015 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988). Néanmoins, Zee (2003 : 131) suggère qu'il pourrait être justifié de considérer ces consonnes obstruantes sonores comme des allophones des obstruantes sourdes correspondantes : ainsi /b, d, g, v, z, dz, z/ pourraient être les allophones de /p, t, k, f, s, tɕ, ɕ/. La question de savoir si ces obstruantes sonores peuvent être considérées comme des allophones des obstruantes sourdes reste ouverte. Dans notre étude, nous les transcrivons plutôt en consonnes sonores pour leur représentation phonologique, en accord avec la plupart des recherches antérieures.

Après avoir résolu la première question, nous abordons maintenant la deuxième qui porte sur la voix soufflée. En shanghaien, la voix soufflée accompagne systématiquement les syllabes sous le ton T3 ou T5 dans les positions non intervocaliques (J. Cao & Maddieson, 1992 ; Chao, 1928 ; B. Xu et al., 1988). Les études antérieures menées par des linguistes chinois (Chao, 1928 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988) suggèrent que la voix soufflée est une caractéristique des initiales (donc une propriété des consonnes, étant donné que les initiales sont toujours constituées de consonnes). Elle est traitée comme une consonne fricative glottale voisée /h/ au niveau segmental. Cependant, cette transcription soulève inévitablement d'autres questions. Tout d'abord, concernant les initiales composées des sonantes /m n ɲ ŋ l w/, B. Xu et al. (1981) ont proposé une distinction segmentale : /ʔm ʔn ʔɲ ʔŋ ʔl ʔw/ pour les syllabes sous le ton T1, T2 ou T4 avec une voix modale ; /hm hn hɲ hŋ hl hw/ pour les syllabes de tons T3 et T5 avec une voix soufflée. Cependant, Zee (2003) a relevé que la méthode de B. Xu et al. (1981) pouvait prêter à confusion, car phonétiquement il n'existe ni /ʔ/ ni /h/ précédant ces consonnes sonantes.

Le cas des syllabes sans initiale est un peu plus complexe. Selon les descriptions courantes de B. Xu et al. (1988) et de Qian (1992), quand une syllabe sans initiale est prononcée avec le ton T3 ou T5, elle présente une voix soufflée notée avec la consonne /h/.

---

<sup>15</sup> Texte original : « 這些音標分是分得很細，但是只遇有分辨的必要時才分辨。不必分的時候還是從簡。最要緊的一種從簡的地方就是 bh, dh, gh, zh, z, v 這幾個聲母的寫法。在這次所做過的方音裏，大多數把這個讀成‘清音濁流’的音，例如‘bh’讀如[bh̥]，或[p̥h̥]，又如‘z’母讀如德文派的[sz]，或[s̥h̥]。但是這些在兩個元音當中（intervocalic position）的時候又念成真的帶音的輔音了。所以簡單一律全寫 [b', d', g', z, z̥, z, v] 的帶音字母字樣。 » (Chao, 1928 : 21)

Lorsqu'elle est prononcée avec T1, T2 ou T4, elle commence avec une occlusive glottale /ʔ/ et une voix tendue (*stiff voice*). Selon les données acoustiques de Y. Chen & Gussenhoven (2015), les consonnes /h/ et /ʔ/ sont effectivement perceptibles dans les syllabes sans initiale sous certaines conditions :

*Onsetless syllables at the start of a tone unit begin with a glottal stop if they have T1, T2 or T4. That is, initial [ʔ] is a predictable beginning of vowel-initial syllables with (non-low) Yin register tones. Generally, syllables with these non-low tones have stiff voice (Y. Chen & Gussenhoven, 2015 : 332).*

*The tone-dependent slack voice is heard as the phonetic segment [h] only with mid and open vowels, as in /ø³/ [hø] 'cold', /ɛ³/ [hɛ] 'to harm', /ɔ³/ [hɔ] 'unrestrained', /a³/ [ha] 'shoe'. Before less open vowels, the glottal friction is absent, causing /l²⁵/ 'leaf', /y²⁵/ 'moon' and /o²⁵/ 'to live' to sound like [jl²⁵], [yl²⁵] and [wɔə²⁵], respectively. In the case of the high vowels /iyu/, there tends to be weakly voiced cavity friction produced along the place of articulation of the vowel. Thus, /i³/ 'aunt' is [ji], /y³/ 'rain' is [jʷy] and /u³/ 'fox' is [βu] (ibid., p. 333).*

Pourtant, lorsque la syllabe ne se trouve pas en position initiale d'un énoncé, les consonnes /h/ et /ʔ/ ne peuvent plus être reconnues :

*the tone-dependent status of the phonetic segments [ʔ] and, for non-high vowels, [h] is shown by their disappearance in non-initial position in the tone unit. (ibid., p. 333).*

Même si les consonnes /h/ et /ʔ/ peuvent être perçues dans ces situations, Y. Chen & Gussenhoven (2015) proposent toutefois de décrire ces syllabes comme dépourvues d'initiale, car la voix soufflée initiale renforce la réalisation des tons T3 et T5, de la même manière que la modalité *stiff voice* (non soufflée) à l'attaque renforce les tons T1, T2 et T4. Dans notre recherche, nous adoptons la position de Y. Chen & Gussenhoven (2015) et nous n'annotons donc pas la voix soufflée par la consonne /h/. En revanche, nous considérons plutôt que la voix soufflée est une caractéristique suprasegmentale qui ne devrait pas être représentée au niveau segmental, ce qui rejoint également la position de X. Zhu (2020). Ce dernier indique que la voix soufflée ne se limite pas aux initiales ou aux consonnes, car elle est acoustiquement observable dans la qualité des voyelles et est étroitement liée aux tons.

Enfin, il est pertinent de mentionner que des recherches récentes (Gao et al., 2020 ; Gao & Hallé, 2015, 2017, 2013) révèlent une nette tendance à la disparition de la voix soufflée en shanghaiën, particulièrement perceptible dans la variété parlée par les jeunes de Shanghai. Gao et al. (2020) suggèrent que cette tendance pourrait être en grande partie influencée par le chinois mandarin. À l'avenir, il est probable que la voix soufflée disparaisse complètement du shanghaiën et n'ait plus de raison d'être transcrite.

### 3.1.2. Voyelles

Les voyelles du shanghaien sont relativement moins nombreuses en comparaison avec les consonnes. Selon la description de Y. Chen & Gussenhoven (2015), le shanghaien compte 15 phonèmes vocaliques (voir Figure 6) :

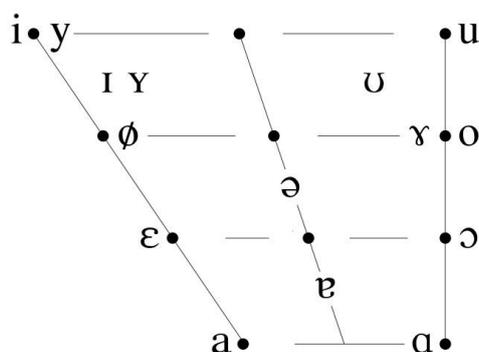


Figure 6. Les voyelles du shanghaien, figure adaptée selon Y. Chen & Gussenhoven (2015).

Un sujet controversé concernant le système vocalique du shanghaien est de déterminer si les voyelles /ɪ ʏ ə ʊ/ peuvent être considérées comme des allophones des voyelles /i y ε u/ étant donné qu'elles présentent une distribution complémentaire. Selon Y. Chen (2008), Y. Chen & Gussenhoven (2015) et Zee (2003), l'occurrence de certaines voyelles dépend d'un contexte spécifique : (1) dans une syllabe ouverte, les voyelles présentes sont /i y ε ø u o ɔ ɑ/ ; (2) dans une syllabe fermée avec coda nasale, les voyelles observées sont /ɪ ʏ ə ʊ ɑ ɐ/ ; (3) dans une syllabe fermée avec coda glottale /ʔ/, les voyelles constatées sont /ɪ ʏ ə ʊ ɐ/. Ainsi, Zee (2003) propose que les voyelles /ɪ ʏ ə ʊ/ dans les syllabes fermées soient considérées comme des allophones contextuels de /i y ε u/ dans les syllabes ouvertes. Les règles phonologiques peuvent s'exprimer à travers les exemples suivants :

(3)

/i/ → [ɪ]/\_ [ŋ/ʔ]

/y/ → [ʏ]/\_ [ŋ/ʔ]

/ε/ → [ə]/\_ [ŋ/ʔ]

/u/ → [ʊ]/\_ [ŋ/ʔ]

Cependant, Y. Chen (2008) a indiqué, en se basant sur des analyses acoustiques de voyelles dans les syllabes ouvertes et fermées, qu'il n'est pas possible de démontrer que les voyelles dans les syllabes fermées sont des formes de réduction des voyelles correspondantes

dans des syllabes ouvertes. À ce stade, il n'est pas encore possible d'affirmer avec certitude s'il existe une relation allophonique entre ces voyelles. Davantage de recherches sont nécessaires pour clarifier cet aspect.

En outre, Qian (1992) et B. Xu et al. (1988) utilisent des symboles pour les voyelles qui ne sont pas reconnues par la norme de l'API, mais qui sont devenus des symboles conventionnels dans le cercle des linguistes en Chine<sup>16</sup>. Ceux-ci comprennent : (1) [A], qui correspond effectivement à la voyelle ouverte centrale non arrondie [ä]. (2) [E], qui correspond à la voyelle moyenne antérieure non arrondie [e̞]. Dans notre étude, nous n'utilisons pas ces symboles, mais il nous semble important de signaler leur utilisation fréquente parmi les linguistes chinois (Song, 2019).

### **3.2. Structures syllabiques du shanghaien**

#### **3.2.1. Syllabe et ses composantes**

Comme souligné par Local et al. (2004), la syllabe constitue un élément de base dans la construction phonologique au sein des mots. Elle représente ainsi un concept fondamental en phonologie. Cependant, parvenir à une définition consensuelle de la notion de « syllabe » est une tâche complexe (Meynadier, 2001; Rousset, 2004; Vallée, 2017). Duanmu (2010) illustre clairement cette difficulté :

*Syllable. The term can refer to several different things. Casually, it can refer to a word that has one vowel (including a diphthong or a triphthong). For example, cat is a syllable, so is smiles. Such words are also called monosyllabic words. In another usage, the term refers to a specific unit in a given theory. For example, according to Lowerstamm (1996), every syllable is CV, where C is a consonant, V is a short vowel, and either C or V can be empty (represented by Ø). Thus, cat has two syllables [kæ.tØ] and smiles has five [sØ.ma.Øi.lØ.zØ]. (Duanmu, 2010 : 5)*

L'intérêt pour les syllabes existe depuis longtemps dans le domaine de la linguistique, comme le notent Bao et al. (1997) : elle occupait déjà une place importante dans le courant structuraliste américain. Cependant, la phonologie de SPE (Chomsky & Halle, 1968) a ultérieurement rejeté la notion de syllabe la relayant au niveau des traits distinctifs. Ce désintérêt pour la syllabe dans le cadre de SPE a néanmoins soulevé des problèmes, et des courants phonologiques postérieurs tels que la phonologie métrique (Liberman, 1975 ; Liberman & Prince, 1977) et la phonologie CV (Clements & Keyser, 1983) ont remis en

---

<sup>16</sup> Pour plus d'informations sur les symboles spéciaux utilisés dans les publications linguistiques chinoises, voir Song (2019 : 313-318).

avant le rôle de la syllabe et mis en lumière son importance pour les analyses phonologiques des langues (Bao et al., 1997). De nos jours, une compréhension de la structure syllabique se montre souvent essentielle pour les descriptions phonologiques des langues.

La notion de syllabe est également présente dans la phonologie traditionnelle chinoise (Bao et al., 1997 ; Jacques, 2006 ; X. Zhu, 2020). Cette préférence pour l'analyse syllabique pourrait être liée aux caractéristiques propres des structures syllabiques des langues chinoises :

Les dialectes chinois modernes, ainsi qu'un grand nombre de langues d'Asie, partagent une typologie similaire : ce sont des langues à tons, dont la structure syllabique interdit les groupes de consonnes initiales et finales, et ne permet qu'un inventaire limité de consonnes en coda de syllabe. (Jacques, 2006 : 1)

Par exemple, les dictionnaires de rimes, tels que *Qieyun* 切韻 et *Guangyun* 廣韻, sont des sources très importantes pour la reconstruction du chinois moyen. Ces dictionnaires de rimes sont « principalement utilisés pour guider la composition des poèmes et des proses rythmiques et ils jouent un rôle très important pour standardiser et faciliter la production littéraire chinoise » (Yong & Peng, 2008 : 252-253). Dans ces dictionnaires, les caractères chinois sont classés selon les tons et les rimes, ce qui repose sur une analyse sophistiquée des structures syllabiques de la langue (Norman, 1988 ; Yong & Peng, 2008).

Une syllabe peut être décomposée en composants plus petits, bien que la méthode spécifique de décomposition puisse varier selon les courants linguistiques (Bao et al., 1997 ; X. Zhu, 2020). Dans l'approche classique du structuralisme, une syllabe peut être subdivisée en deux parties, c'est-à-dire, une attaque et une rime. La rime peut, à son tour, être divisée en un noyau et une coda (Kahn, 1976 ; Selkirk, 1982). La structure hiérarchisée est illustrée dans la Figure 7 ci-dessous.

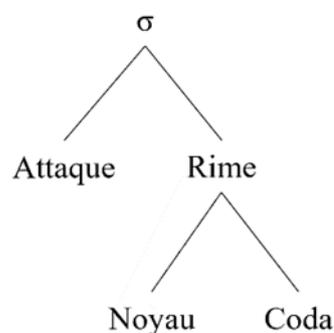


Figure 7. La structure syllabique du structuralisme américain, adapté de Bao et al. (1997 : 75).

La structure syllabique des langues chinoises est généralement analysée dans le cadre de la phonologie traditionnelle chinoise, où une syllabe est d’abord divisée en deux parties : une initiale (聲母) et une finale (韻母). La finale est composée elle-même de trois éléments : une médiane (介音/韻頭), un noyau (韻腹) et une coda (韻尾). La médiane est un terme spécifique de la phonologie traditionnelle chinoise qui se compose généralement de l’un des trois glides /j/, /w/ et /ɥ/. Dans les langues chinoises modernes, le noyau est généralement composé d’une voyelle, ou plus rarement, d’une consonne syllabique. La coda, quant à elle, est une consonne, qui peut être une occlusive, une nasale ou un glide (Jacques, 2006). La structure syllabique dans le cadre de la phonologie traditionnelle chinoise est illustrée dans la Figure 8 ci-dessous :

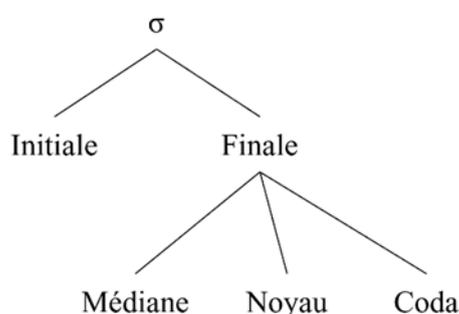


Figure 8. La structure syllabique dans la phonologie traditionnelle chinoise, adaptée de Bao et al. (1997 : 75).

Quant aux termes « initiale » et « finale », ils sont souvent considérés comme synonymes respectifs de « attaque » et de « rime » figurant dans la terminologie occidentale. Étant donné l’abondance de recherches en phonologie chinoise, y compris celles portant sur le shanghaiën, qui utilisent majoritairement les termes « initiale » et « finale » (Gao, 2011 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988 ; X. Zhu, 2020, entre autres), la présente étude continuera également cette pratique conventionnelle et privilégiera l’utilisation de ces deux termes. Dans la section suivante consacrée à l’analyse des initiales et finales du dialecte shanghaiën, nous expliquerons notre choix avec des exemples détaillés.

Il est important de noter que l’approche de la phonologie traditionnelle chinoise dépend étroitement des caractéristiques syllabiques spécifiques aux langues chinoises, ce qui ne la rend pas nécessairement compatible avec une analyse universelle d’une autre langue. Dans notre étude, nous nous référons plutôt à la méthode de la phonologie traditionnelle

chinoise car la majorité des études menées jusqu'à présent restent dépendantes de cette tradition (Qian, 1992, 2003, 2007 ; B. Xu et al., 1988 ; X. Zhu, 1995).

Enfin, concernant la place du ton dans la syllabe, Bao et al. (1997) ainsi que X. Zhu (2020) indiquent qu'une syllabe est constituée d'une combinaison d'unités segmentales et suprasegmentales, le ton étant ainsi un élément constitutif de la syllabe dans les langues tonales. La relation entre le ton et les autres constituants de la syllabe peut être représentée par la figure suivante :

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| <b>Ton</b>              |                    |
| <b>Initiale/Attaque</b> | <b>Finale/Rime</b> |

Figure 9. Place du ton au sein d'une syllabe, adaptée de Bao et al. (1997 : 107).

Comme le montre la figure ci-dessus, en tant qu'élément suprasegmental, le ton est indépendant des constituants segmentaux, c'est-à-dire de l'initiale/attaque ou de la finale/rime, tout en étant directement attaché à la syllabe entière (Bao et al., 1997 ; X. Zhu, 2020). Cette idée est largement partagée par d'autres linguistes (Firth, 1957 ; Sherard, 1972, 1980) et nous adopterons également cette position dans la présente recherche.

### ***3.2.2. Types de structure syllabique du shanghaien***

Dans cette section, nous examinerons les types de structures syllabiques du shanghaien en nous appuyant sur les travaux de différents linguistes, notamment Y. Chen & Gussenhoven (2015), Duanmu (2010), Qian (1992), et B. Xu et al. (1988).

Selon Duanmu (2010), la syllabe maximale dans les langues chinoises est de type CGVV ou CGVC, où C représente une consonne, V une voyelle et G un glide. Duanmu (2010) synthétise ces deux types de syllabes en CGVX, où X représente soit une voyelle (V), soit une consonne (C).

Pour le shanghaien, la structure syllabique selon Y. Chen & Gussenhoven (2015) est (C)(G)V(C) : les consonnes initiales et finales ainsi que le glide étant facultatifs, seule la voyelle (V) est toujours présente. Les différentes structures syllabiques du shanghaien sont présentées dans la Table 6 ci-dessous.

Cependant, les descriptions de B. Xu et al. (1988) impliquent que chaque syllabe du shanghaien doit obligatoirement avoir une initiale consonantique. En d'autres termes, les types syllabiques V, GV et GVC ne sont pas considérés comme valides, il est nécessaire

d'ajouter une attaque nulle *zero onset* /Ø/ (*ibid.*) qui occupe la place de l'initiale sans avoir de réalisation phonétique. Duanmu (2010) conteste cette position en argumentant que les syllabes du shanghaien et des autres langues chinoises peuvent être effectivement constituées sans consonne initiale et que l'existence du *zero onset* /Ø/ n'est pas nécessaire. Nous adoptons plutôt la position de Duanmu (2010), laquelle est également en accord avec les travaux de Y. Chen & Gussenhoven (2015), auxquels nous avons fait référence précédemment.

| Syllabe | Sinogramme | Transcription        | Signification |
|---------|------------|----------------------|---------------|
| V       | 烏          | /u <sup>53</sup> /   | noir          |
| CV      | 肝          | /kø <sup>53</sup> /  | foie          |
| VC      | 鴨          | /aʔ <sup>5</sup> /   | canard        |
| CVC     | 辣          | /laʔ <sup>13</sup> / | épicé         |
| GV      | 油          | /jɿ <sup>23</sup> /  | huile         |
| CGV     | 条          | /dʒɔ <sup>23</sup> / | bande ; barre |
| GVC     | 药          | /jaʔ <sup>13</sup> / | médicament    |
| CGVC    | 骨          | /kwəʔ <sup>5</sup> / | os            |

Table 6. Les différents types de syllabes en shanghaien.

En outre, Duanmu (2010) argumente qu'il n'existe pas de vraies codas en shanghaien, car la coda glottale pourrait être analysée comme une glottalisation de la voyelle, tandis que la coda nasale pourrait être interprétée comme une nasalisation de la voyelle. Voici la citation exacte de l'affirmation de Duanmu (2010) :

*The nasal vowels in Shanghai can be represented as [Vŋ] underlyingly, and the glottalized vowels can be represented as [Vʔ] underlyingly. Both [Vŋ] and [Vʔ] can merge into a single sound without loss of underlying segmental features (ibid.).*

En ce qui concerne la durée syllabique en shanghaien, Duanmu (2010) indique que la différence de durée ne dépend pas de la structure syllabique, mais plutôt du degré de proéminence dans l'énoncé : une syllabe accentuée possède une durée longue, tandis qu'une syllabe non-accentuée possède une durée courte. Ainsi, en considérant toutes les syllabes du shanghaien comme syllabes ouvertes, Duanmu (2010) avance l'hypothèse que toutes les syllabes du shanghaien sont légères, ce qui a des implications intéressantes pour le sandhi tonal du shanghaien. Nous reviendrons sur cette hypothèse dans le Chapitre 4.

Dans nos descriptions des syllabes du shanghaien, nous nous référons principalement aux analyses de Qian (1992) et de B. Xu et al. (1988), tout en apportant certaines modifications. D'une part, nous adoptons les symboles conformes à la norme de l'API selon

Y. Chen & Gussenhoven (2015) qui repose sur des justifications acoustiques plus solides que celles proposées par Duanmu (2010), Qian (1992) et B. Xu et al. (1988), et d'autre part, nous excluons les initiales commençantes par /h/ ou /ʔ/ ainsi que le *zero onset* /Ø/ de Qian (1992) et de B. Xu et al. (1988) car ils ne correspondent pas fidèlement à la réalité phonétique.

### 3.2.3. Initiales du shanghaiën

Une initiale en shanghaiën est toujours constituée d'une consonne (Qian, 1992). Dans cette langue, toutes les consonnes peuvent former une initiale, sauf le coup de glotte /ʔ/ et les glides /ɥ j w/. La consonne /ʔ/ ne peut que former la coda d'une syllabe et est donc classée parmi les finales. Le cas des glides est quelque peu complexe. En effet, selon le modèle structuraliste de la structure syllabique (voir Figure 7 plus haut), les glides peuvent effectivement former des attaques syllabiques en shanghaiën. Cependant, selon le traitement classique de la doctrine phonologique chinoise (voir Figure 8 ci-dessus), les glides sont catégorisés comme les médianes et sont ainsi indépendants des initiales (X. Zhu, 2020). C'est la raison pour laquelle nous avons précédemment souligné la distinction entre les termes « initiale » et « finale » par rapport à « attaque » et « rime », car ces termes ne sont pas parfaitement équivalents. Voici une liste récapitulative des initiales du shanghaiën :

|                  | Bilabial           | Labiodental | Alvéolaire         | Alvéopalatale         | Palatale | Vélaire            | Glottal |
|------------------|--------------------|-------------|--------------------|-----------------------|----------|--------------------|---------|
| <b>Plosive</b>   | p <sup>h</sup> p b |             | t <sup>h</sup> t d |                       |          | k <sup>h</sup> k g |         |
| <b>Affriquée</b> |                    |             | ts <sup>h</sup> ts | te <sup>h</sup> te dz |          |                    |         |
| <b>Nasale</b>    | m                  |             | n                  | ɲ                     |          | ŋ                  |         |
| <b>Fricative</b> |                    | f v         | s z                | ɕ ʑ                   |          |                    | h       |
| <b>Latéral</b>   |                    |             | l                  |                       |          |                    |         |

Figure 10. Les initiales du shanghaiën (Y. Chen & Gussenhoven, 2015 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988).

Il est important de rappeler que les initiales (tout comme les finales évoquées ci-dessus) ne constituent pas des phonèmes en soi. Les initiales sont étroitement liées à leur position au sein de la syllabe, ce qui implique nécessairement l'existence d'allophones contextuels, tels que [ɲ] qui se manifeste effectivement comme une variante contextuelle de /n/.

### 3.2.4. Finales du shanghaiën

Par rapport aux initiales, les finales sont plus sujettes aux changements (Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988). Les variantes générationnelles du shanghaiën sont principalement observées au niveau des finales, où l'on constate une réduction graduelle du système de finales. Dans cette section, nous souhaitons présenter un système de finales plus proche du shanghaiën parlé de

nos jours. Ainsi, nous choisissons de nous baser principalement sur le système de finales rapporté par Qian (1992 : 44-45), qui reflète les tendances généralement adoptées par les locuteurs de moins de 30 ans dans les années 1990. Ce système devrait se rapprocher davantage de l'utilisation actuelle du shanghaien que les systèmes relevés dans des enquêtes plus anciennes (Chao, 1928 ; Sherard, 1972 ; B. Xu et al., 1988). Cependant, nous apporterons quelques ajustements à ce système de Qian (1992). D'une part, nous remplaçons les symboles non conformes à la norme API selon la proposition de Y. Chen & Gussenhoven, (2015). D'autre part, nous tenons également compte de certains changements linguistiques qui ont affecté le shanghaien au cours de ces trente dernières années, comme le soulignent des recherches plus récentes (Y. Chen, 2008b ; Y. Chen & Gussenhoven, 2015 ; Yao & Chang, 2016a).

Pour commencer, il est nécessaire de brièvement discuter des caractéristiques phonétiques des médianes du shanghaien. Deux manières ont été adoptées pour leur transcription : (1) l'utilisation des voyelles /u/, /i/ et /y/, conformément à la méthode classique de Qian (1992) et de B. Xu et al. (1988) ; (2) l'utilisation des glides /ɥ/ /w/ et /j/ (selon Y. Chen & Gussenhoven, 2015 ; Zee, 2003 ; X. Zhu, 2020). Cette différence découle principalement des traditions de recherches parmi les linguistes chinois. Les médianes des langues chinoises (qu'il s'agisse du shanghaien, du mandarin, du cantonais, etc.) sont traditionnellement transcrites comme des voyelles, bien qu'acoustiquement elles se rapprochent davantage de glides (Duanmu, 2007). Dans notre recherche, nous utilisons les glides plutôt que des voyelles, suivant ainsi l'approche de description utilisée par X. Zhu (1995, 2020) et par Y. Chen & Gussenhoven (2015).

Une liste des finales en shanghaien, qui est présentée dans la Table 7 ci-dessous. Les finales sont classées selon leur environnement syllabique (syllabe ouverte, syllabe fermée par une nasale ou un coup de glotte) et leur médiane (/j/, /w/ ou /ɥ/).

Il est important de noter en premier lieu que l'opposition entre les finales /e/ et /ɛ/ n'est pas présente dans le système de finales de Qian (1992), qui ne comporte qu'une finale /e/ (égale /ɛ/ en API) située entre /e/ et /ɛ/. En réalité, il s'agit d'un changement linguistique. Xu et al. (1988) décrivent plusieurs systèmes phonologiques du shanghaien en fonction des générations et mettent en évidence la disparition progressive de l'opposition entre /e/ et /ɛ/ tend à disparaître : seulement les personnes âgées font encore la distinction entre /e/ et /ɛ/. Bien que les personnes âgées maintiennent encore cette distinction, elle n'est plus observée dans le shanghaien « plus récent » (années 1980 au moment de leur étude). Cependant, selon

les observations récentes de Yao & Chang (2016), l'opposition entre /e/ et /ɛ/ a fait son retour dans le système phonologique des jeunes Shanghaïens. Le retour de cette opposition est un phénomène rare et pourrait être lié au contact avec le mandarin standard, en particulier avec la tendance à la diphtongaison de /e/ en /ei/, qui correspond à la prononciation de la finale /ei/ en mandarin standard. Ainsi, dans le cadre de notre étude, nous avons également inclus la finale /e/ parmi les finales pour refléter plus fidèlement le shanghaien actuel.

| <b>Finales du shanghaien</b>     |  |                               |            |    |
|----------------------------------|--|-------------------------------|------------|----|
| <b>Médiane/Noyau</b>             | -  | j-                            | w-         | ɥ- |
| <b>Syllabe ouverte</b>           | i<br>u<br>y<br>a<br>ɛ<br>e/ei<br>ø<br>ɔ<br>o<br>ɣ/ɣu/ə | ja<br><br><br>jɔ<br>jɣ/jɣu/jə | wa<br>wɛ   | ɥø |
| <b>Syllabe fermée par nasale</b> | ɚŋ<br>əŋ<br>ɪŋ<br>ʊŋ<br>ɤŋ                             | jɚŋ                           | wɚŋ<br>wəŋ |    |
| <b>Syllabe fermée par ʔ</b>      | ʊʔ<br>ɛʔ<br>ɪʔ<br>ɤʔ                                   | jʊʔ                           | wɛʔ        |    |
| <b>Consonnes syllabiques</b>     |  | ɱ ɲ ʐ                         |            |    |

Table 7. Les finales du shanghaien, adapté de Qian (1992).

En ce qui concerne [ɣ], [ɣu] et [ə], il s'agit de variantes de la même finale. Les explications phonétiques de cette finale restent controversées parmi les linguistes : Y. Chen (2008) propose une description par [ɣ], tandis que Qian (1992) indique que cette finale montre une diphtongaison et doit être transcrite comme [ɣu]. X. Zhu (2010, 2020) souligne

que ses caractéristiques phonétiques sont plus proches de la voyelle [ə]. Y. Chen & Gussenhoven (2015) suggèrent que ces finales pourraient être des variantes libres les unes des autres, car ils ont observé la coexistence de [ɿ] et [ɿu] chez différents locuteurs. Par conséquent, nous présentons les trois propositions de manière conjointe.

Enfin, il existe trois finales constituées par les consonnes /m/, /ŋ/ et /z/. Les nasales /m/ et /ŋ/ sont syllabiques, ce qui signifie que ces nasales constituent à elles seules une syllabe, par exemple le chiffre *cinq* 五 est prononcé [ŋ<sup>13</sup>] en shanghaien. La finale /z/ suit toujours les initiales composées de consonnes affriquées et fricatives alvéolaires /ts ts<sup>h</sup> s z/ pour former une syllabe, par exemple, le mot « cochon » 豬 est prononcé avec une finale /z/ comme /tsz<sup>52</sup>/.

### **3.3. Unités suprasegmentales**

Nous présenterons les caractéristiques détaillées des 5 tons lexicaux (ou ton de citation) que nous ferons précéder d'un exposé des différentes représentations phonologiques des tons lexicaux. Par la suite, nous examinerons les caractéristiques phonétiques spécifiques de ces tons dans le shanghaien. Nous discuterons également à la fin de cette section de l'interdépendance entre les tons, les structures syllabiques et les types de phonation. Le phénomène du sandhi tonal, qui relève également des éléments suprasegmentaux, sera étudié plus en profondeur dans le Chapitre 4.

#### **3.3.1. Représentations phonologiques des tons lexicaux du shanghaien**

Selon Takahashi (2013b), les propositions concernant les représentations phonologiques des tons du shanghaien peuvent être regroupées en trois catégories: (1) les représentations basées directement sur la réalisation phonétique de la hauteur des tons (2) les représentations basées sur des analyses de la distribution complémentaire entre les tons et les segments (3) les représentations basées sur les comportements du sandhi tonal. Nous les aborderons dans cet ordre.

La première approche pour étudier la tonologie du shanghaien a été présentée dans des études qui se concentraient sur l'évolution de la hauteur des tons. Ces études ont été initiées par Chao (1928), suivies par celles de R. Li (1960), Sherard (1972), Qian (1992), B. Xu et al. (1988) entre autres. En général, ces approches reposaient principalement sur la perception auditive subjective des transcrip-teurs, et leurs résultats étaient généralement représentés par la méthode d'annotation (*tone letters*) proposée par Chao (1930). Comme

nous l'avons mentionné dans le Chapitre 1, le problème de la méthode de Chao (1930) réside dans leur flexibilité de représentation, car la perception auditive est très subjective et chaque chercheur peut avoir des méthodes ou des préférences différentes. Dans notre étude, nous nous référons plutôt aux annotations de B. Xu et al. (1988) qui constitue une référence dans de nombreuses de recherches tonologiques du shanghaiën (Ling & Liang, 2019 ; J. Zhang & Meng, 2016, entre autres). Les tons annotés selon la méthode de Chao (1930), sont présentés dans la Table 8 ci-dessous :

|           | <b>Terminologies</b> | <b>Valeurs</b> | <b>Exemples</b> |
|-----------|----------------------|----------------|-----------------|
| <b>T1</b> | <i>yinping</i> 陰平    | 53             | 江天風刀            |
| <b>T2</b> | <i>yinqu</i> 陰去      | 34             | 懂土對快            |
| <b>T3</b> | <i>yangqu</i> 陽去     | 23             | 同買稻外            |
| <b>T4</b> | <i>yinru</i> 陰入      | <u>55</u>      | 各黑脫出            |
| <b>T5</b> | <i>yangru</i> 陽入     | <u>12</u>      | 慾白綠石            |

Table 8. Les tons monosyllabiques du shanghaiën, adapté de (B. Xu et al., 1988 : 8).

La représentation de B. Xu et al. (1988) distingue cinq tons lexicaux. Il convient d'indiquer que le soulignement des T4 et T5 indique le ton « entrant », caractérisé par une brève durée de syllabe et de ton. Ce système de cinq tons lexicaux est la représentation la plus traditionnelle des tons du shanghaiën et a servi de point de départ pour les analyses ultérieures (comme les approches 2 et 3 décrites ci-dessous).

La deuxième approche se base sur des analyses de la distribution complémentaire entre les tons et les segments. Les recherches représentatives dans cette approche incluent celles de Chen J. (1985), M. Y. Chen (2000) et Duanmu (1993). Ces linguistes ont suggéré que le système de cinq tons du shanghaiën pourrait être affiné en un système à deux tons, en raison de la distribution complémentaire entre les tons et les structures syllabiques. Nous citons les analyses de M. Y. Chen (2000) qui sont résumées dans la Table 9 ci-dessous.

Comme illustré dans la table ci-dessus, la distribution des tons est étroitement liée à la structure syllabique, surtout au voisement de l'attaque et de la coda. Selon M. Y. Chen (2000), tout d'abord, le T4 et le T5 se trouvent systématiquement dans une syllabe fermée avec une coda /ʔ/, ce qui les distingue des tons T1, T2 et T3. De plus, la différence du pitch entre [34], [23] et [12] est issue de la différence du voisement de l'attaque syllabique : une attaque non voisée entraîne un pitch haut, tandis qu'une attaque voisée produit un pitch bas.

|     | Initiale  | Montant<br>/LH/ | Descendant<br>/HL/ |
|-----|-----------|-----------------|--------------------|
| CVN | Non-voisé | 34              | 52                 |
|     | Voisé     | 23              |                    |
| CVq | Non-voisé | <u>5</u>        |                    |
|     | Voisé     | <u>12</u>       |                    |

Table 9. Une réduction de 5 tons à 2 tons en shanghaien, adapté de M. Y. Chen (2000 : 15). CVN représente une syllabe ouverte ou une syllabe finie par une nasale. CVq représente une syllabe fermée finie par un coup de glotte /ʔ/.

Nous pouvons ainsi considérer que [34] [23], et [12] sont des tons allophoniques d'un même ton sous-jacent LH. Concernant le ton T4, M. Y. Chen (2000) a analysé que :

*In principle, [5q] could go with the high falling [53] as well. However, most analysts group [5q] with the high rising [34] instead because they display a similar behavior in sandhi contexts. (ibid., p. 15)*

En effet, nous pouvons affirmer que cette analyse de M. Y. Chen (2000) s'est partiellement appuyée sur les informations du sandhi tonal, sinon T4 aurait probablement été catégorisé comme un ton HL. Pour résumer, nous pouvons regrouper les tons T2, T3, T4, T5 en un seul ton LH, tandis que le ton T1 serait reclassifié en tant que ton descendant HL : suite à cette analyse, il ne resterait donc que deux tons distincts en shanghaien.

La troisième approche consiste à combiner la représentation tonale avec les comportements observés dans le sandhi tonal. Cette approche est présente dans plusieurs recherches surtout de M. Y. Chen (2000), de Selkirk & Shen (1990) et de Yip (1980). Ces linguistes ont constaté que bien que le T4 [55] diffère nettement du ton T2 [34], leur comportement dans le contexte du sandhi tonal est identique, comme en témoigne la Table 10 suivante :

| Ton | Valeurs | Dissyllabique | Trisyllabique | Quadrissyllabique | Pentasyllabique |
|-----|---------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| T2  | 34      | 33+44         | 33+55+31      | 33+55+33+31       | 33+55+33+33+31  |
| T4  | 55      | 33+44         | 33+55+31      | 33+55+33+31       | 33+55+33+33+31  |

Table 10. Comportements identiques de T2 et T4 dans le LDS, adapté de Qian (1992).

Dans la Table 10 ci-dessus, nous pouvons constater que les mots dont la première syllabe porte le ton lexical T2 ou T4 aboutissent aux mêmes résultats sous l'effet de LDS. Nous reviendrons en détail sur les spécificités du sandhi tonal dans le Chapitre 4. Pour le moment, il est suffisant de noter que ces deux tons ont les mêmes comportements dans le

contexte du sandhi. Ainsi, selon Selkirk & Shen (1990), le T4 et le T2 sont en réalité identiques dans leurs représentations sous-jacentes, à savoir un ton MH. Cette approche vise principalement à faciliter l'explication des phénomènes de sandhi tonal en shanghaiën. La proposition de Selkirk & Shen (1990) est également appuyée par M. Y. Chen (2000) et les représentations de ton correspondantes à cette approche sont synthétisées dans la Table 11 ci-dessous.

|           | <b>Terminologies</b> | <b>Valeurs</b> | <b>Selkirk &amp; Shen (1990)</b> |
|-----------|----------------------|----------------|----------------------------------|
| <b>T1</b> | <i>yinping</i> 陰平    | 53             | HL                               |
| <b>T2</b> | <i>yinqu</i> 陰去      | 34             | MH                               |
| <b>T3</b> | <i>yangqu</i> 陽去     | 23             | LH                               |
| <b>T4</b> | <i>yinru</i> 陰入      | <u>55</u>      | MH                               |
| <b>T5</b> | <i>yangru</i> 陽入     | <u>12</u>      | LH                               |

Table 11. Représentations des cinq tons du shanghaiën selon leurs comportements lors du sandhi tonal, adapté de Selkirk & Shen (1990).

En conclusion, les différentes représentations tonales découlent en grande partie de la méthode de recherche employée et, plus important encore, de la définition même du « ton ». La divergence fondamentale repose sur le fait que le ton est simplement une évolution de la fréquence fondamentale ( $f_0$ ) ou qu'il est un amalgame complexe résultant de divers éléments tels que la hauteur, la durée et la qualité de la voix. Comme le soulignent plusieurs linguistes (Yip, 1995 ; X. Zhu, 2010, 2020, entre autres), le ton dans les langues asiatiques constitue un ensemble complexe d'éléments. Dans cette étude, nous adhérons plutôt la deuxième perspective, considérant le shanghaiën comme une langue à cinq tons lexicaux. Dans les sections à venir, si nous citons des travaux qui reposent sur d'autres méthodes d'analyse du système tonal du shanghaiën, nous en ferons mention.

### 3.3.2. Caractéristiques phonétiques des tons lexicaux du shanghaien

Dans cette partie, nous aborderons les caractéristiques phonétiques du shanghaien en nous appuyant principalement sur les travaux de Y. Chen & Gussenhoven (2015). Les informations relatives à l'évolution de la  $f_0$  des cinq tons sont présentées dans la Figure 11 ci-dessous :

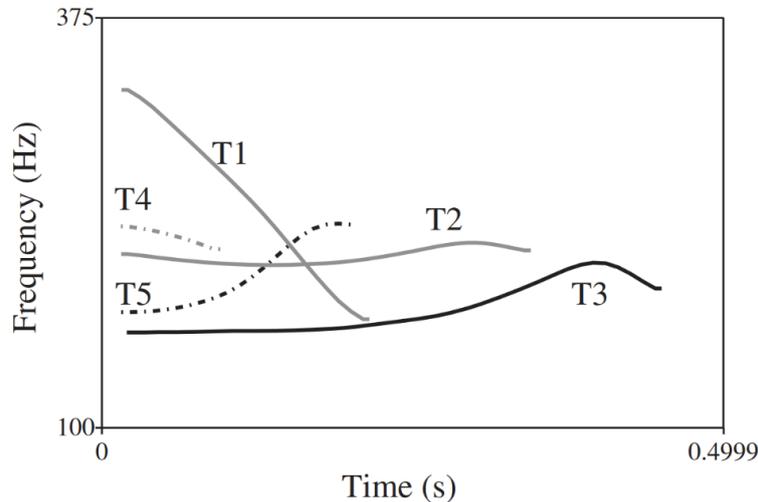


Figure 11. Contour et hauteur de la  $f_0$  des cinq tons de citation du shanghaien de (Y. Chen & Gussenhoven, 2015 : 322).

#### 3.3.2.1. Ton 1

Le ton T1 du shanghaien est un ton haut descendant, également appelé le ton *yinping* 陰平 dans la terminologie traditionnelle chinoise. Il est le seul ton descendant parmi les cinq tons du shanghaien (T4 dans la Figure 11 présente une légère évolution vers le bas, mais il est plutôt considéré comme plat). T1 apparaît généralement dans les syllabes ouvertes ainsi que dans les syllabes fermées par une nasale. Cependant, les syllabes portant T1 ne peuvent contenir les initiales formées par les obstruantes voisées /b, d, g, v, z, dz, z/. De plus, T1 est produit avec la voix modale comme noté par J. Cao & Maddieson (1992) et par B. Xu et al. (1988).

En ce qui concerne la durée, T1 (ainsi que T2 et T3) se trouve toujours dans des syllabes longues (Mi. Sherard, 1972 ; X. Zhu, 2020), appelées *shusheng* 舒聲 (littéralement *le ton en adagio*). Comme le montre la Figure 11, les syllabes sous T1 ne sont pas aussi longues que celles portant T2 ou T3, elles sont cependant plus longues que celles avec T4 ou T5.

#### 3.3.2.2. Ton 2

T2 correspond à un ton moyen montant, également appelé *yinqu* 陰去 en chinois. La courbe d'élévation de sa hauteur est relativement modérée. De manière similaire à T1, T2 se trouve dans les syllabes ouvertes ou les syllabes fermées par une nasale. Cependant, il n'apparaît jamais dans les syllabes comportant des obstruantes voisées /b, d, g, v, z, dz, z/ comme initiale. T2 est également produit avec une voix modale (J. Cao & Maddieson, 1992 ; B. Xu et al., 1988).

### 3.3.2.3. Ton 3

T3 est également un ton montant, mais sa hauteur est nettement inférieure à celle de T2, ce qui le classe comme un ton bas montant. En terminologie traditionnelle chinoise, T3 est aussi nommé *yangqu* 陽去.

T3 apparaît toujours dans les syllabes ouvertes ou les syllabes fermées par une nasale. Contrairement à T1 ou T2, il n'accompagne que les syllabes comportant des initiales constituées par des obstruantes voisées /b, d, g, v, z, dz, z/ et des sonantes /m, n, ŋ, l/ (B. Xu et al., 1988).

Une autre caractéristique notable est que T3 est produit avec une voix soufflée. Cela pourrait expliquer pourquoi sa hauteur est inférieure à celle de T2, car la voix soufflée peut entraîner un abaissement de la hauteur, en créant un registre tonal bas (Gao et al., 2020).

### 3.3.2.4. Ton 4

T4 se manifeste dans des syllabes fermées par une coda glottale /ʔ/ (aussi appelées *checked syllable* en anglais). En terminologie traditionnelle, T4 est aussi connu sous le nom de *yinru* 陰入. La caractéristique la plus notable de T4 (ainsi que de T5), également désignés sous le nom de *rusheng* 入聲 (littéralement *le ton entrant*) en terminologie traditionnelle, est qu'ils sont brefs, avec une durée nettement plus courte que les *shusheng* 舒聲 T1, T2 et T3 (Y. Chen & Gussenhoven, 2015).

T4 est un ton haut plat qui n'accompagne pas les syllabes portant les initiales obstruantes voisées /b, d, g, v, z, dz, z/. Il est produit avec une voix modale (J. Cao & Maddieson, 1992 ; B. Xu et al., 1988).

### 3.3.2.5. Ton 5

T5 est appelé *yangru* 陽入 en terminologie traditionnelle. C'est un ton bas montant court. Il se trouve toujours dans une syllabe fermée par la coda /ʔ/ et n'accompagne que les initiales obstruantes voisées /b, d, g, v, z, dz, z/ et les initiales sonantes /m, n, ɲ, l/. T5 est produit avec une voix soufflée (*ibid.*).

### 3.3.3. Interdépendance entre les tons, les syllabes et les phonatoires

Comme nous l'avons vu précédemment, une interdépendance étroite existe entre la structure syllabique, les tons et les types de phonation en shanghaiën. Nous présentons dans cette section un aperçu général de cette interdépendance, en nous appuyant sur les recherches menées par Sherard (1980) concernant les liens entre la structure syllabique, les segments, la durée, les registres tonals, les types de phonation ainsi que les contours tonals. Cependant, nous avons apporté certaines modifications aux résultats de Sherard (1980) et nous les exposons dans la Table 12 ci-dessous :

| Ton | Structure syllabique       | I | II | III | IV                                | V |
|-----|----------------------------|---|----|-----|-----------------------------------|---|
| 1   | (IM) <sub>v</sub> {:/N}    | + | +  | -   | -                                 | + |
| 2   | (IM) <sub>v</sub> {:/N}    | + | +  | -   | -                                 | - |
| 3   | (IM) <sub>y</sub> {:/N}    | + | -  | +   | -                                 | - |
| 4   | (IM) <sub>v</sub> q        | - | +  | -   | +                                 | - |
| 5   | (IM) <sub>y</sub> q        | - | -  | +   | +                                 | - |
|     |                            |   |    |     | +/-                               |   |
|     | <i>I : Durée</i>           |   |    |     | <i>longue/courte</i>              |   |
|     | <i>II : Registre</i>       |   |    |     | <i>haut/bas</i>                   |   |
|     | <i>III : Voix soufflée</i> |   |    |     | <i>existant/non-existant</i>      |   |
|     | <i>IV : Coda glottale</i>  |   |    |     | <i>existant/non-existant</i>      |   |
|     | <i>V : Contour du ton</i>  |   |    |     | <i>descendant/plat ou montant</i> |   |

Table 12. Interdépendance entre ton, syllabes et phonatoires en shanghaiën, adapté de Sherard (1980). « I » correspond initiale, « M » à médiane ; lorsqu'ils se trouvent entre parenthèses, cela signifie qu'ils sont facultatifs. « v » désigne la voyelle, « y » désigne une voyelle avec une voix soufflée, « q » signifie un coup de glotte /ʔ/ ; « : » indique une voyelle longue et « N » indique une consonne nasale. Lorsqu'ils sont entre accolades avec une barre oblique, cela signifie qu'il est obligatoire d'y choisir un candidat.

Les cinq types syllabiques de Sherard (1980) correspondent parfaitement aux cinq tons lexicaux du shanghaiën (type syllabique 1 au T1, type 2 au T2, et ainsi de suite). Dans la Table 12, nous observons clairement deux relations interdépendantes : (1) en termes de durée syllabique, les syllabes courtes se terminent systématiquement par une coda glottale /ʔ/, tandis que les syllabes longues intègrent soit une voyelle longue, soit une coda nasale ;

(2) quant à la hauteur tonale, le registre bas est invariablement associé à la voix soufflée, tandis que le registre haut est conjugué à une voix modale. De plus, concernant le contour tonal, seul T1 a un contour descendant, alors que les autres tons présentent soit un contour plat (T4), soit un contour montant (T2, T3 et T5).

Nous complétons la description du système tonal dans le chapitre suivant que nous consacrons au sandhi tonal.

## CHAPITRE 4

### Description du sandhi tonal en shanghaiën

Ce chapitre est dédié aux études portant sur les deux types de sandhi tonal présents en shanghaiën. Nous introduirons d'abord un aperçu des deux types de sandhi en nous appuyant notamment sur les travaux classiques de Qian (1992) et de B. Xu et al. (1981, 1982, 1983, 1988). Par la suite, nous aborderons les formalismes phonologiques qui modélisent le sandhi tonal dans deux types d'analyse : (1) l'analyse de la suppression de ton « *tone deletion* » et de la propagation tonale « *tone spreading* » (Zee & Maddieson, 1979) ; (2) l'analyse de la distribution de proéminence (Duanmu, 1993). Enfin, nous introduirons les recherches acoustiques dans le domaine du sandhi tonal en shanghaiën, en nous référant en particulier aux travaux récents tels que ceux de Ling & Liang (2019) et J. Zhang & Meng (2011, 2016).

#### *4.1. Un aperçu des deux types de sandhi en shanghaiën*

Comme évoqué partiellement dans la section 1.3.2 ci-dessus, le shanghaiën présente deux types de sandhi tonal : un *Right Dominant Sandhi* (RDS) et un *Left Dominant Sandhi* (LDS). La complexité de ce système de sandhi tonal bidirectionnel a été initialement relevée par Chao (1928), bien qu'il n'ait pas eu l'opportunité de l'étudier en profondeur à l'époque. Les recherches ultérieures, en particulier celles de Qian (1992) et de B. Xu et al. (1981, 1982, 1983, 1988), ont considérablement contribué à l'étude du sandhi tonal du shanghaiën. À noter que Qian et B. Xu sont tous deux originaires de Shanghai et ont pu mener des recherches approfondies sur ce sujet dans les années 1980 en collectant des données sur le terrain. Leurs résultats sont établis en fonction des tons définis par Chao (1930). Ces travaux constituent une base fondamentale pour les recherches ultérieures. Dans cette section, nous clarifierons le fonctionnement des LDS et RDS en shanghaiën en nous appuyant sur les études de Qian (1992) et de B. Xu et al. (1988).

##### *4.1.1. LDS*

Le LDS est nommé 廣用式變調 « sandhi tonal à usage général » selon la terminologie de Qian (1992) et de B. Xu et al. (1988). Il est nommé ainsi par ces auteurs d'une part, parce qu'ils considèrent que le LDS est le phénomène de sandhi tonal le plus courant en shanghaiën et, d'autre part, parce qu'il peut s'appliquer aux mots composés

plurisyllabiques englobant les mots dissyllabiques jusqu'aux mots pentasyllabiques. En comparaison, la portée du RDS est bien plus restreinte (voir *infra*.)

Comme évoqué dans le Chapitre 1, le sandhi tonal en shanghaien est étroitement lié au contexte morphosyntaxique. Nous pouvons observer que le LDS se manifeste au sein des mots composés (Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988). D'autres linguistes partagent généralement l'idée que le domaine du LDS shanghaien correspond à un mot prosodique ou phonologique (Ling & Liang, 2017, 2019 ; J. Zhang & Meng, 2011, 2016).

En se basant sur les travaux de Chao (1930), Qian (1992) a synthétisé le mécanisme du LDS en shanghaien pour des mots dissyllabiques, trisyllabiques, quadrisyllabiques et pentasyllabiques. Les résultats de cette étude sont résumés dans la table suivant :

| ton de la $\sigma_1$ | valeur de citation | combinaison dissyllabique | combinaison trisyllabique | combinaison quadrisyllabique               | combinaison pentasyllabique |
|----------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
| T1                   | 52                 | 55+31                     | 55+33+31                  | 55+33+33+31                                | 55+33+33+33+31              |
| T2                   | 34                 | 33+44                     | 33+55+31                  | 33+55+33+31                                | 33+55+33+33+31              |
| T4                   | <u>55</u>          |                           |                           |  |                             |
| T3                   | 13                 | 22+44                     | 22+55+31                  | 22+55+33+31                                | <u>22</u> +55+33+33+31      |
| T5                   | <u>23</u>          | <u>22</u> +23             | <u>22</u> +22+23          | <u>22</u> +22+22+23<br><u>22</u> +55+33+31 |                             |

Table 13. Les mécanismes du *Left Dominant Sandhi* du shanghaien, adapté de (*ibid.*, p. 612).

Il est évident dans cette table que le mécanisme du LDS en shanghaien est complètement influencé par la première syllabe de l'unité soumise au sandhi tonal (c'est-à-dire la syllabe « *left dominant* »). Une fois que la première syllabe d'une unité est établie, il devient possible de déterminer les caractéristiques tonales des syllabes suivantes, même en l'absence des tons de citation d'origine. Quel que soit le ton de citation de n'importe quelle syllabe non initiale, son ton de sandhi ne peut être représenté que d'une manière spécifique, sous trois conditions : le ton de citation de la première syllabe du mot, le nombre total de syllabes dans le mot et la position de cette syllabe non-initiale au sein du mot. Cela est illustré par l'exemple (4) tiré de B. Xu et al. (1981).

(4)

$$T1(52) + T1(52) = 55 + 31$$

$$T1(52) + T2(34) = 55 + 31$$

$$T1(52) + T3(23) = 55 + 31$$

$$T1(52) + T4(\underline{55}) = 55 + \underline{31}$$

$$T1(52) + T5(\underline{12}) = 55 + \underline{31}$$

Comme mentionné précédemment dans le Chapitre 3, les tons T4 et T5 sont constamment accompagnés d'une durée syllabique brève. Dans l'exemple 4, il est observé que la caractéristique de la durée courtes des syllabes non initiales portant les tons de citation T4 ou T5 reste inchangée (marqué par le soulignement), malgré la modification de la hauteur de ces syllabes due à l'influence du sandhi tonal. Par conséquent, il convient de préciser que la Table 13 issues des propositions de Qian (1992 : 199) informe plutôt sur les variations de hauteur plutôt que les changements de durée au niveau des syllabes non initiales. Toutefois, la caractéristique de la durée syllabique demeure inchangée après l'application du sandhi tonal, comme le souligne B. Xu et al. (1988 : 25).

Une exception a été soulignée par Xu et al. (1981) concernant un petit nombre de mots dissyllabiques dont les syllabes initiales portant les tons de citation T2 ou T3 peuvent également recevoir une représentation tonale 55+31 en surface, tout comme les mots commençant par une syllabe initiale de ton de citation T1. Cependant, Xu et al. (1981) ont aussi noté que ces mots sont très marginaux et presque en voie de disparition. Dans les études ultérieures (Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988), cette exception est rarement mentionnée.

En outre, il est possible de constater dans le LDS que le modèle de sandhi tonal des mots dissyllabiques peut être considéré comme la base des modèles de sandhi tonal pour les mots comportant un plus grand nombre de syllabes. Cette perspective est soutenue par certaines analyses dans le cadre de l'approche autosegmentale du sandhi tonal du shanghaien (M. Y. Chen, 2000 ; Zee & Maddieson, 1980). Par exemple, Zee & Maddieson (1980) ont indiqué qu'à l'exception des mots commençant par une syllabe initiale de ton de citation T5, le ton de la syllabe initiale n'influence que les deux premières syllabes, tandis que les syllabes suivantes (dans les mots trisyllabiques, quadrisyllabiques et pentasyllabiques) connaissent toujours une chute générale de la hauteur (*pitch-fall*) par défaut. Quant aux mots commençant par T5, leur tendance générale de la hauteur est toujours montante dans les mots dissyllabiques et trisyllabiques. Il existe deux variations pour les mots quadrisyllabiques, et les mots pentasyllabiques suivent le même modèle que ceux commençant par T3.

Une analyse plus approfondie de l'approche autosegmentale du sandhi tonal du shanghaien sera abordée dans la section 4.2 ci-dessous. Pour le moment, nous nous contenterons de dire que l'étude du sandhi tonal dans les mots dissyllabiques du shanghaien

est fondamentale, ce qui justifie la focalisation de notre recherche sur les unités dissyllabiques. En effet, les investigations portant sur les unités dissyllabiques peuvent fournir des bases pour des recherches plus générales sur les mots comportant plus de syllabes.

#### 4.1.2. RDS

Le RDS, à l’opposé du LDS, est également appelé 窄用式變調 [sandhi tonal à usage restreint] selon la dénomination de B. Xu et al. (1981) et de Qian (1992). La raison est qu’il est appliqué dans un domaine moins étendu que le LDS. En effet, l’application du RDS se restreint à des structures syntaxiques spécifiques, telles que les structures Verbe-Objet, Sujet-Prédicat, Verbe-Complément, Adverbe-Verbe, et s’étend également aux constructions coordonnées et aux structures adjectivales endocentriques (Feng, 2009 ; B. Xu et al., 1981, 1988). En conséquence, certains linguistes (Ling & Liang, 2019 ; J. Zhang & Meng, 2016) indiquent que le domaine d’application du RDS concerne une phrase phonologique/prosodique située à un niveau supérieur par rapport au LDS, qui lui s’applique à un mot prosodique/phonologique.

Selon la description de B. Xu et al. (1981), dans le cadre du RDS, le ton de la syllabe finale (ainsi à droite) reste inchangé en conservant son ton de citation, tandis que le ton de la syllabe initiale (à gauche) est neutralisé sous l’effet du sandhi tonal, et devient un ton plat moyen soit 44, 33, ou 22. En effet, contrairement au LDS où les syllabes non initiales perdent complètement leurs tons de citation, le RDS permet quand même aux syllabes initiales subissant le sandhi tonal de conserver les informations relatives à la hauteur de leurs tons de citation (ou ton sous-jacent) : un ton haut (T1, T2, T4) se transforme en un ton haut plat (44) en surface, tandis qu’un ton bas (T3, T5) se transforme en un ton bas plat (22 et 33) en surface. Certains linguistes (J. Zhang & Meng, 2016) ont ainsi décrit le mécanisme du RDS en shanghaien comme un processus de « réduction phonétique du contour » (*phonetic contour reduction*). Les détails du RDS sont présentés dans la Table 14 ci-dessous. Nous présentons également des exemples à titre d’illustration dans l’exemple 5.

| ton de la syllabe initiale | ton de citation | ton de sandhi |
|----------------------------|-----------------|---------------|
| T1                         | 52              | 44            |
| T2                         | 34              | 44            |
| T3                         | 23              | 33            |
| T4                         | <u>55</u>       | <u>44</u>     |
| T5                         | <u>13</u>       | <u>22</u>     |

Table 14. Right dominant sandhi du shanghaien, selon Xu et al. (1981.146).

(5)

- a. 我            買            飯  
/ŋu<sup>23</sup>/        /ma<sup>23</sup>/        /vɛ<sup>23</sup>/  
/ŋu<sup>23</sup>        ma<sup>33</sup>        vɛ<sup>23</sup>/  
je            acheter        riz  
<j'achète du riz>
- b. 我            吃            飯  
/ŋu<sup>23</sup>/        /tɛ<sup>h</sup>ɿ<sup>55</sup>/        /vɛ<sup>23</sup>/  
/ŋu<sup>23</sup>        tɛ<sup>h</sup>ɿ<sup>44</sup>        vɛ<sup>23</sup>/  
je            manger        riz  
<je mange du riz>
- c. 我            買            菜  
/ŋu<sup>23</sup>/        /ma<sup>23</sup>/        /ts<sup>h</sup>ɛ<sup>34</sup>/  
/ŋu<sup>23</sup>        ma<sup>33</sup>        ts<sup>h</sup>ɛ<sup>34</sup>/  
je            acheter        légume  
<j'achète des légumes>

Dans l'exemple 5 ci-dessus, sous l'influence du RDS, il est observé que les syllabes /vɛ<sup>23</sup>/ et /ts<sup>h</sup>ɛ<sup>34</sup>/ conservent leurs tons de citation dans leur réalisation phonétique, tandis que /ma<sup>23</sup>/ et /tɛ<sup>h</sup>ɿ<sup>55</sup>/ se transforment respectivement en [ma<sup>22</sup>] et [tɛ<sup>h</sup>ɿ<sup>44</sup>]. À noter également que la représentation tonale de la syllabe soumise au RDS est indépendante des tons des syllabes environnantes sur le plan phonologique, bien que la coarticulation tonale persiste au niveau phonétique. Cette représentation tonale dépend plutôt de son statut morphosyntaxique. Dans l'exemple 5, le statut de la syllabe en tant que verbe monosyllabique suivi d'un complément d'objet direct entraîne la neutralisation tonale des syllabes /ma<sup>23</sup>/ et /tɛ<sup>h</sup>ɿ<sup>55</sup>/.

De plus, contrairement au LDS qui dont les effets peuvent s'appliquer sur des structures de deux à cinq syllabes, le RDS n'impacte qu'une seule syllabe dans une unité. Ainsi, les unités dissyllabiques peuvent être considérées comme la forme de base du RDS. Les unités comprenant plus de syllabes peuvent être perçues comme une extension de la forme dissyllabique. Voir les exemples suivants, adaptés des exemples de B. Xu et al. (1981, 1982, 1983) :

(6)

- a. 我            炒            肉  
/ŋu<sup>23</sup>/        /ts<sup>h</sup>ɔ<sup>34</sup>/        /ŋjɔ<sup>12</sup>/  
/ŋu<sup>23</sup>        ts<sup>h</sup>ɔ<sup>44</sup>        ŋjɔ<sup>12</sup>/  
je            frire            viande  
<je fais frire de la viande>

b. 我 炒 肉 絲  
 /ŋu<sup>23</sup>/ /ts<sup>h</sup>ɔ<sup>34</sup>/ /ŋjɔŋ<sup>12</sup>/ /sʒ<sup>53</sup>/  
 /ŋu<sup>23</sup> ts<sup>h</sup>ɔ<sup>44</sup> ŋjɔŋ<sup>11</sup> sʒ<sup>13</sup>/  
 je frire viande fil  
 <je fais frire de la viande (coupée) en fil>

c. 我 炒 洋 山 芋  
 /ŋu<sup>23</sup>/ /ts<sup>h</sup>ɔ<sup>34</sup>/ /iã<sup>23</sup>/ /sɛ<sup>53</sup>/ /y<sup>23</sup>/  
 /ŋu<sup>23</sup> ts<sup>h</sup>ɔ<sup>44</sup> iã<sup>22</sup> sɛ<sup>55</sup> y<sup>31</sup>/  
 je frire pomme de terre  
 <je fais frire des pommes de terre>

Dans l'exemple (6), nous observons que le même verbe monosyllabique /ts<sup>h</sup>ɔ<sup>34</sup>/ conserve toujours son ton de citation en devenant [ts<sup>h</sup>ɔ<sup>34</sup>], tandis que les COD qui le suivent peuvent soit maintenir leur ton de citation (s'ils sont monosyllabiques), soit subir le LDS (s'ils sont dissyllabiques ou trisyllabiques). Autrement dit, au sein d'une même unité polysyllabique, il est possible d'observer simultanément l'application du RDS et du LDS, dont l'usage est déterminé par des contraintes morphosyntaxiques spécifiques, telles que la structure « verbe monosyllabique + COD. De plus, quel que soit le nombre de syllabes dans une unité polysyllabique subissant le RDS, seule la première syllabe située la plus à gauche peut subir une « réduction phonétique du contour ». Par conséquent, nous pouvons conclure que le comportement du RDS reste identique dans des unités polysyllabiques. Nous pouvons ainsi considérer les unités dissyllabiques comme le modèle le plus simple et basique du RDS, à partir duquel nous pouvons également déduire des informations sur les unités comportant un plus grand nombre de syllabes. Cette raison explique pourquoi dans notre étude nous porterons notre attention sur les unités dissyllabiques (Ling & Liang, 2019 ; J. Zhang & Meng, 2016).

#### 4.2. Modélisations phonologiques du sandhi tonal du shanghaiën

À partir des années 1980, de nombreuses recherches ont été menées pour modéliser le sandhi tonal du shanghaiën à travers les prismes des théories phonologiques non linéaires. Parmi ces travaux, l'analyse du *tone spreading* et du *tone deletion* ainsi que la distribution de la proéminence, ont été particulièrement remarquables. Dans cette section, nous explorerons ces deux types d'analyses phonologiques à partir de recherches antérieures (M. Y. Chen, 2000 ; Duanmu, 1988, 1995, 1999, 2014 ; Takahashi, 2022 ; Zee & Maddieson, 1980).

#### 4.2.1. Analyses « *tone deletion* » et « *tone spreading* » du sandhi tonal du shanghaiën

Nous avons déjà abordé partiellement le courant autosegmental dans le premier chapitre. Ce courant a grandement contribué à notre compréhension des systèmes tonals. Le shanghaiën a attiré l'attention des phonologues autosegmentalistes dès les premiers temps et plusieurs analyses autosegmentales ont été appliquées au sandhi tonal du shanghaiën (M. Y. Chen, 2000 ; Duanmu, 1988 ; Zee & Maddieson, 1980). Dans cette section, nous présenterons les analyses du sandhi tonal du shanghaiën en nous appuyant sur les concepts de « *tone spreading* » et « *tone deletion* » dans le cadre de l'approche autosegmentale.

Pour rappel, dans l'approche autosegmentale, un ton de contour est considéré comme une combinaison de plusieurs tons plats (*cf.* la partie 1.2 ci-dessus). Les cinq tons du shanghaiën sont des tons de contour qui peuvent être décomposés en deux tons plats. Nous nous référons ici à l'analyse proposée par M. Y. Chen (2000) pour la représentation des cinq tons du shanghaiën selon leur comportement dans le sandhi tonal (*cf.* la partie 3.3.1 ci-dessus) :

(7)

T1 : 53 → HL

T2 : 34 → MH

T3 : 23 → LH

T4 : 55 → MH

T5 : 12 → LM

La première analyse autosegmentale a été conduite par Zee & Maddieson (1980) et ultérieurement elle a été largement adoptée par d'autres linguistes (M. Y. Chen, 2000 ; Yip, 1980, entre autres). Zee & Maddieson (1980) ont proposé deux processus pour expliquer le mécanisme du LDS du shanghaiën, le *tone spreading* et le *tone deletion*<sup>17</sup> :

a. *Tone deletion* : dans un mot, toutes les représentations tonales, à l'exception de celle de la syllabe initiale, sont supprimées en raison du phénomène de sandhi ;

---

<sup>17</sup> Le terme *Tone spreading* pourrait être traduit par « propagation tonale » et *tone deletion* par « suppression tonale ». Pourtant, vu le manque de consensus clair sur la traduction de ces termes, nous utilisons toujours les versions anglaises originales.

b. *Tone spreading* : sous l'effet du sandhi, les caractéristiques tonales restantes de la syllabe initiale sont associées à la première et à la deuxième syllabe dans les cas T1 à T4, tandis qu'elles se propagent à l'ensemble du domaine dans le cas de T5.

Le processus de *tone deletion* se produit avant celui de *tone spreading*. À l'issue de ces deux processus, il peut rester des syllabes qui ne sont pas associées à un ton (dans les mots trisyllabiques, quadrisyllabiques et pentasyllabiques. Selon l'analyse de Zee & Maddieson (1980), ces syllabes non tonales prennent un ton L par défaut. Les étapes complètes sont illustrées dans le schéma ci-dessous :

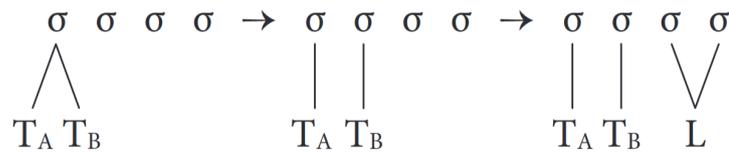


Figure 12. Processus de *tone deletion* et *tone spreading*, adapté de Zee & Maddieson (1980) et de Takahashi (2022).

Dans la Figure 12 ci-dessus, les abréviations T<sub>A</sub> et T<sub>B</sub> font référence à la combinaison de tons, comme l'illustre l'exemple 7 ci-dessus. Par exemple, si la syllabe initiale porte T1 comme ton de citation, alors T<sub>A</sub> sera un ton H (haut) et T<sub>B</sub> sera un ton L (bas). Voici un exemple dans le cadre de l'analyse autosegmentale du sandhi tonal pour le mot shanghaien « climat » /t<sup>hi</sup><sup>55</sup>.t<sup>hi</sup><sup>31</sup>/ :

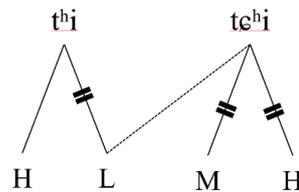


Figure 13. Représentation autosegmentale du sandhi tonal du mot « climat » /t<sup>hi</sup><sup>55</sup>.t<sup>hi</sup><sup>31</sup>/

Le mot « climat » se compose de deux syllabes : la syllabe initiale /t<sup>hi</sup><sup>53</sup>/ ou /t<sup>hi</sup><sup>HL</sup>/ et la seconde /t<sup>hi</sup><sup>34</sup>/ ou /t<sup>hi</sup><sup>MH</sup>/ . Tout d'abord, le ton MH de la deuxième syllabe est supprimé dans le processus de *tone deletion* transformant ainsi /t<sup>hi</sup>/ en syllabe non tonale. Ensuite, le ton L est dissocié de la première syllabe /t<sup>hi</sup>/ et réassocié à la seconde syllabe dans le processus de *tone spreading*. Par conséquent, nous pouvons observer que la représentation de surface du mot « climat » devient /t<sup>hi</sup><sup>H</sup>.t<sup>hi</sup><sup>L</sup>/.

Cependant, les mécanismes montrés dans la Figure 12 ci-dessus ne rendent pas compte pleinement du cas des mots où la syllabe initiale porte le ton de citation T5. Dans les mots dissyllabiques et trisyllabiques commençant par T5, comme illustré avec la Figure 14

ci-dessous, une montée continue de la hauteur peut être observée de la première à la dernière syllabe (Takahashi, 2022 ; Zee & Maddieson, 1980). Pour les mots quadrisyllabiques commençant par T5, il existe deux possibilités : dans la variation A, le ton monte progressivement jusqu'à la quatrième syllabe, comme dans le cas des mots trisyllabiques. Dans la variation B, les mêmes processus *tone deletion* et *tone spreading* sont à nouveau appliqués. Nous exposerons ultérieurement les modèles de sandhi tonal pour les mots dissyllabiques, trisyllabiques et quadrisyllabiques commençant par T5, et qui présentent des exceptions par rapport aux autres modèles.

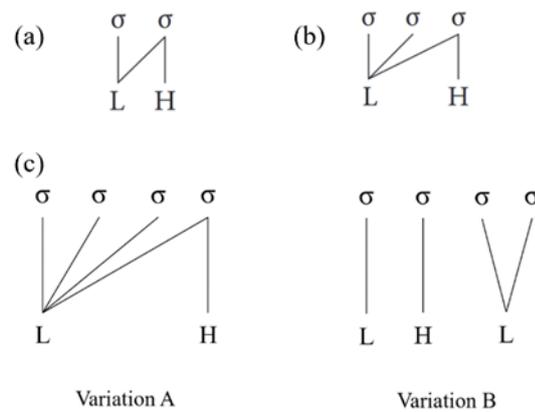


Figure 14. Interprétation du sandhi tonal T5, adaptée de Zee & Maddieson (1980) : (a) mots dissyllabiques ; (b) mots quadrisyllabiques ; (c) mots pentasyllabiques avec la variation A et B.

Nous remarquons que Zee & Maddieson (1980) n'ont pas pris en considération le cas du RDS. En réalité, il a fallu attendre les recherches de B. Xu et al. (1981, 1982, 1983) pour en savoir plus sur les caractéristiques du RDS en shanghaiën. De plus, en raison des concepts de *tone deletion* et *tone spreading*, le problème du RDS n'a pas pu être expliqué de manière adéquate. Pour pouvoir intégrer le RDS dans les analyses, les recherches ultérieures ont incorporé des méthodes d'analyse issues du cadre de la phonologie métrique. Dans la section suivante, nous présenterons les analyses de la distribution de la proéminence accentuelle (ou *stress*) dans le contexte du LDS et du RDS en shanghaiën, en utilisant le cadre de la phonologie métrique.

#### 4.2.2. Analyse de la distribution de la proéminence métrique en shanghaiën

Dans le Chapitre 1, nous avons mentionné la phonologie métrique. Nous présenterons ici certaines notions fondamentales de ce courant théorique. Dans les années 1975-1980, en réaction à la phonologie classique (surtout la phonologie SPE), plusieurs courants phonologiques non-linéaires ont été proposés, y compris la phonologie métrique créée par

Lieberman (1975) et Liberman & Prince (1977). En phonologie métrique, nous nous intéressons à la façon dont les patrons rythmiques d'une langue sont représentés formellement par du matériau phonologique (Di Cristo, 2013 : 122).

Un principe important dans la phonologie métrique est la règle *Tone-Stress Alignment* proposée par Goldsmith (1981). Dans cette règle, Goldsmith a indiqué que bien que le ton et l'accent ne concernent pas le même système prosodique, il existe quand même une relation étroite entre eux : le ton doit être obligatoirement associé avec une syllabe portant l'accent (stress). Cette règle a ainsi permis la généralisation des analyses de la phonologie métrique dans des langues tonales, telles que le mandarin (Yip, 1980), le shanghaiën (Duanmu, 1993), le japonais (Beckman & Pierrehumbert, 1986) et les langues africaines (Goldsmith, 1976). Dans les analyses du sandhi tonal, certains linguistes, tels que Duanmu (1990, 1993) et Iwata (2001) ont avancé une hypothèse novatrice : les TBU accentuées conservent leur ton de citation tandis que les TBU non-accentuées subissent des modifications de ton. Ainsi, la théorie métrique est introduite dans les recherches sur le sandhi tonal dans les dialectes chinois (Takahashi, 2013b).

L'objectif principal de la théorie métrique est d'expliquer les règles de la distribution de la proéminence métrique à chaque niveau de la hiérarchie prosodique (Takahashi, 2013b). Concernant la hiérarchie prosodique, il existe plusieurs propositions et nous citerons la classification de Yip (2002). Selon Yip (2002), du niveau le plus bas au niveau le plus haut, nous distinguons : la syllabe, le pied, le mot prosodique, la phrase prosodique, la phrase intonative et l'énoncé. Pourtant, les analyses de la distribution métrique se font généralement au niveau du pied et les analyses au-delà du pied sont moins nombreuses (Takahashi, 2013b). Ainsi nous n'abordons pas non plus les niveaux au-delà du pied.

Avant d'aborder les analyses métriques sur le shanghaiën, il est essentiel de saisir ce que sont l'accent (en anglais, *stress*) et le pied (en anglais, *foot*). Nous avons déjà exploré la notion d'accent (*stress*) dans la partie 1.1.2.2 (*cf.* page 12) et nous ne les réintroduisons pas ici. Quant au pied, nous pouvons nous référer à la définition de Di Cristo (2013) :

Dans le cadre de la phonologie métrique, le paramètre abstrait « tête » peut s'appliquer à la position de la syllabe accentuée au sein de l'unité accentuelle minimale que représente le « pied ». Ce terme est employé pour désigner une unité métrique, formée d'une syllabe accentuée (la tête) et d'un nombre limité de syllabes inaccentuées, qui précèdent ou qui suivent celle-ci. (Di Cristo, 2013 : 17)

En fonction de la position de l'accent dans un pied, nous distinguons deux types de pieds : (1) lorsque la syllabe accentuée constitue l'élément initial du pied, nous parlons de pied avec tête à gauche (en anglais, *left-headed foot*), également appelé pied trochaïque ; (2) si la syllabe accentuée constitue l'élément final du pied, il s'agit d'un pied avec tête à droite (en anglais, *right-headed foot*), ou d'un pied iambique (Di Cristo, 2013 :124).

La recherche de Duanmu (1993) fait partie des premières analyses de la distribution de l'accent dans le sandhi tonal du shanghaien. Duanmu (1993) a conclu que le domaine de sandhi tonal en shanghaien est le pied, et que le shanghaien est une langue à pied trochaïque, c'est-à-dire que l'accent se trouve toujours à gauche d'un pied.

En se basant sur des données phonétiques, Duanmu (1993) a souligné que toutes les syllabes du dialecte shanghaien peuvent être considérées comme légères et monomoraïques (comprenant une seule more) dans leur forme sous-jacente. Duanmu (1993) a expliqué son point de vue en se basant sur les raisons suivantes : (1) il n'existe pas de diphtongues en shanghaien, ce qui est également confirmé par d'autres études phonético-phonologiques (Y. Chen & Gussenhoven, 2015 ; B. Xu et al., 1988) ; (2) en outre, selon Duanmu (1993), il n'existe pas non plus de coda contrastive en shanghaien. Bien que les syllabes indépendantes puissent comporter les codas /n/, /ŋ/ et /ʔ/, dans la parole connectée (*connected speech*), ces codas ne sont pas réellement réalisées, sauf en position finale d'énoncé, laissant ainsi une syllabe ouverte avec une voyelle nasalisée ou une voyelle glottalisée. Sur la base de cette analyse du poids des syllabes, Duanmu (1993, 1995) a proposé des règles fondamentales pour les analyses de la distribution de proéminence en shanghaien, ces règles sont résumées dans (8) :

(8)

- a. L'unité métrique de base est une trochée moraïque (*moraic trochee*).
- b. L'unité porteuse de tons est considérée comme un segment moraïque.
- c. Un domaine tonal est un domaine d'accent.
- d. Seulement une syllabe accentuée maintient son ton sous-jacent.
- e. Un mot doit être au moins bimoraïque.

En se basant sur ces cinq règles, Duanmu (1993 : 26) a résumé les comportements du sandhi tonal du shanghaien. Nous les citons dans (9) ci-dessous :

(9)

- a. Morpheme level:  
Line 0: trochee, left to right, ignore degenerate foot  
Line 1: left-headed, unbounded stress
- b. Word/compound level:  
Assign cyclic left-headed stress
- c. Phrase level:  
Assign cyclic right-headed stress
- d. Stress Reduction:  
Optionally delete Line 1 stress
- e. Clash Resolution:  
Remove the stress column next to a higher column

Selon Duanmu (1993, 1999), vu que les syllabes shanghaiennes sont toujours légères, une trochée moraïque exige au moins deux syllabes (règle 8e), en mettant toujours l'accent sur la première syllabe selon la règle (9b). Vu la règle (8d), seul le ton sous-jacent de la première syllabe peut être maintenu, tandis que les tons des syllabes suivantes sont supprimés. De plus, étant donné que la première syllabe est monomoraïque, elle ne peut prendre qu'un seul ton, en déplaçant le ton sur la deuxième syllabe. C'est ici le mécanisme du LDS. Nous pouvons voir un exemple de l'analyse de Duanmu (1993) dans la Figure 15 ci-dessous :

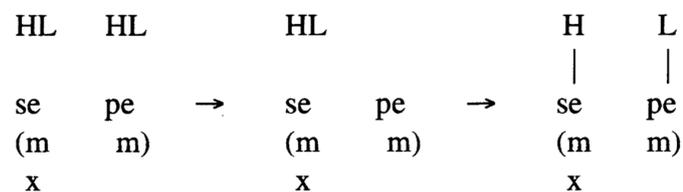


Figure 15. Analyse métrique du LDS dans l'exemple 三杯/se.pe/, Duanmu (1993). Dans cette figure, le symbole « x » représente la position de l'accent, « m » signifie more, la balise () représente un pied métrique.

Dans cet exemple, le mot 三杯/se.pe/ signifie « trois verres » et subit un LDS. Le ton HL de la deuxième syllabe est supprimé, tandis que le ton HL de la première syllabe /se/ est maintenu, car l'accent se trouve sur la première syllabe. Enfin, la première syllabe ne peut prendre qu'un seul ton H car elle est monomoraïque, en laissant la deuxième syllabe prendre le ton L.

Bien que nous ayons pu expliquer le LDS dans l'analyse ci-dessus, nous avons encore un problème à résoudre: comment expliquer qu'un mot monosyllabique peut garder un ton de contour lorsqu'il est prononcé isolément, alors que toutes les syllabes sont supposées légères en shanghaien ? Pour répondre à cette question, Duanmu (1993) a suggéré que lorsqu'une syllabe monomoraïque est prononcée isolément, elle est allongée en syllabe bimoraïque vu la règle dans (9e). Les deux tons peuvent ainsi être conservés pour former un ton de contour. Les mécanismes sont montrés dans la Figure 16 ci-dessous :

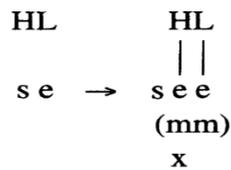


Figure 16. Analyse de la conservation des deux tons dans le mot « trois » 三/se/ (*ibid.*, p. 4).

L'analyse des mots dissyllabiques est relativement simple car nous pouvons toujours considérer un tel mot comme un pied au niveau métrique. Cependant, pour les mots de plus de deux syllabes, les analyses deviennent plus complexes, surtout lorsqu'il existe des variations. Selon la description de Duanmu (1993), nous pouvons bien entendu utiliser les modèles documentés par B. Xu et al. (1988) pour le sandhi tonal des mots trisyllabiques, quadrisyllabiques et pentasyllabiques, surtout lorsque les locuteurs parlent rapidement. Cependant, lorsque les locuteurs ralentissent leur débit de parole, ils ont tendance à diviser à nouveau un mot long en deux parties et appliquer le sandhi tonal dans chaque partie séparément, comme l'illustre l'exemple ci-dessous cité de M. Y. Chen (2000) :

(10)

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 加利福尼亞                      | sinogrammes                |
| /ka.li.foʔ.ni.ja/          | transcription phonologique |
| HL.LH.MH.LH.LH             | ton de citation            |
| (H.L)(M.H.o) <sup>18</sup> | variante 1                 |
| (H.L.o.o.o)                | variante 2                 |
| <Californie>               | signification              |

Dans l'exemple ci-dessus la variante 2 correspond à la description de B. Xu et al., (1988), alors que la variante 1 consiste à diviser le mot en deux parties et à appliquer le LDS pour chaque partie. Selon Duanmu (1993), avec l'analyse métrique, il est possible

---

<sup>18</sup> Dans la transcription de M. Y. Chen (2000), le symbole « o » signifie une syllabe atone qui est associé automatiquement à un ton L dans la représentation de surface.

d'expliquer facilement la coexistence de ces deux variantes, comme le montre l'exemple ci-dessous :

- (11)
- |    |              |                       |
|----|--------------|-----------------------|
| a. | x            | accent de mot composé |
|    | (x .)(x .)   | accent de pied        |
|    | 澳大利亞         | « Australie »         |
|    | /o.da.li.ja/ | transcription         |
|    | MH.LH.LH.HL  | ton de citation       |
|    | (MH.o)(LH.o) |                       |
|    | (M H)(L H)   |                       |
|    |              |                       |
| b. | (x . . .)    | réduction de l'accent |
|    | 澳大利亞         |                       |
|    | /o.da.li.ja/ |                       |
|    | MH.LH.LH.HL  |                       |
|    | (MH. o o o)  |                       |
|    | (M H o o)    |                       |

Dans l'exemple (11), il est possible de constater une différence entre les variantes (11a) et (11b), et cela s'explique par le processus de « réduction de l'accent » dans (11b), qui découle de la règle (9d) ci-dessus. Cette réduction est optionnelle et consiste à réduire les accents de pied, ne laissant que l'accent de mot composé. En conséquence, les différences entre les variantes peuvent être expliquées par l'application de la règle (9d). En examinant l'analyse de ces variations de Duanmu (1993), M. Y. Chen (2000) souligne que le domaine du sandhi tonal du shanghaien se situe au niveau du pied et de l'accent, et que l'analyse de Duanmu (1993) serait une meilleure solution par rapport à certaines propositions antérieures (Selkirk & Shen, 1990 ; Zee & Maddieson, 1980).

Quant au RDS, selon Duanmu (1993), contrairement au LDS qui reste au niveau des mots composés, le RDS est appliqué au niveau de phrase. La règle de la distribution de la proéminence dans les phrases se différencie de celle des mots composés : dans un mot composé, l'accent est attribué à gauche selon la règle (9b), alors que dans une phrase, l'accent est attribué à droite selon la règle (9c) (Duanmu, 1993 : 26). Nous pouvons voir cela avec l'exemple suivant « frire du riz » cité de Duanmu (1993) :

- |                    |     |                                |
|--------------------|-----|--------------------------------|
|                    | x   | accent de la phrase (règle 9c) |
| (x)                | (x) | accent du mot                  |
| ts <sup>h</sup> ɔ. | vɛ  | « frire du riz »               |

(MH) (LH) représentation de surface

Figure 17. Analyse de la distribution de l'accent dans « frire du riz », adapté de Duanmu (1993).

Dans l'exemple de la Figure 17 ci-dessus, il s'agit de deux mots monosyllabiques « frire » /ts<sup>h</sup>ɔ/ et « riz » /vɛ/ qui s'enchainent pour former un énoncé. Une phrase ne peut pas être formée par un seul pied : si une phrase avait une longueur d'un pied avec l'accent à droite, cela contredirait l'affirmation de base selon laquelle le shanghaien est une langue à pied trochaïque, comme l'a indiqué Duanmu (1993). Par conséquent, chaque mot doit former un pied en portant un accent. Selon la règle (9c), l'accent de la phrase tombe sur le deuxième mot « riz » /vɛ/. Selon la règle (8d), la deuxième syllabe /vɛ/ maintient son ton sous-jacent LH, tandis que la première syllabe /ts<sup>h</sup>ɔ/ peut également garder son ton sous-jacent MH vu qu'elle porte également un accent légèrement plus faible que celui de la deuxième syllabe. Selon Duanmu (1993), le clash d'accent est toléré dans ce cas. Par conséquent, l'énoncé « frire du riz » reçoit MH.LH pour la représentation tonale de surface.

M. Y. Chen (2000) a proposé une amélioration de l'interprétation du RDS de Duanmu (1993), en se référant aux données de B. Xu et al. (1981, 1988). Selon M. Y. Chen (2000), le ton de la première syllabe du RDS est souvent neutralisé en un ton plat, ce qui doit être pris en compte. Il propose donc d'ajouter une règle de « simplification tonale » pour inclure ce phénomène de neutralisation dans l'analyse :

*It is clear that weakly stressed syllables may not carry contour tones: all contour tones are reduced to a simple, level tone: H, M, and L. Furthermore, the distribution of H, M, and L is entirely predictable: H for high-registered tones; M or L for low-registered tones depending on whether they fall on smooth or checked syllables. In other words, tones in weak position no longer distinguish between rising and falling contours, both being neutralized to a simple level tone. (M. Y. Chen, 2000 :315)*

Ainsi, nous pouvons poursuivre l'analyse de Duanmu (1993) sur la phrase « frire du riz » en ajoutant le processus de la simplification tonale comme illustré dans l'exemple suivant :

|                    |      |                           |
|--------------------|------|---------------------------|
|                    | x    | accent de la phrase       |
| (x)                | (x)  | accent du mot             |
| ts <sup>h</sup> ɔ. | vɛ   | « frire du riz »          |
| (MH)               | (LH) | représentation de surface |
| (H)                | (LH) | simplification tonale     |

Figure 18. Analyse de « frire du riz » selon la modification proposée par M. Y. Chen (2000).

Dans l'exemple ci-dessus, selon M. Y. Chen (2000), puisque la première syllabe est légèrement accentuée (avec un seul « x ») par rapport à la deuxième syllabe qui est encore plus proéminente (avec deux « x »), le ton MH doit être simplifié selon la règle de simplification tonale.

En général, l'analyse de la distribution de proéminence pour modéliser le sandhi tonal du shanghaiën est une tentative intéressante. De nombreuses discussions et modifications ont été aussi évoquées sur la base des analyses de Duanmu (1993), y compris celles de Duanmu lui-même (Duanmu, 1999, 2014) et des autres linguistes tels que T. Huang (2011), Yin (2018), etc.

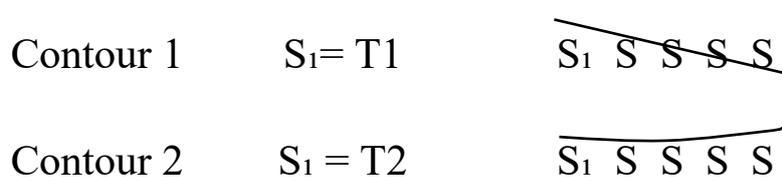
### ***4.3. Études acoustiques du sandhi tonal du shanghaiën***

Depuis les années 1980, quelques analyses acoustiques ont été menées sur le sandhi tonal du shanghaiën (Zee & Maddieson, 1980 ; X. Zhu, 1995). Cependant, les études ont été relativement limitées entre 1980 et 2010 mais depuis les années 2010, elles connaissent un développement significatif et deviennent une tendance inévitable, donnant lieu à de nombreuses recherches aux résultats très intéressants et de qualité (Ling & Liang, 2019 ; Takahashi, 2011, 2013a ; Yan, 2018 ; J. Zhang & Meng, 2011, 2016 ; J. Zhang & Yan, 2018).

Dans cette section, nous présenterons ces recherches acoustiques sur le sandhi tonal du shanghaiën. Nous aborderons d'abord les premières études acoustiques et nous présenterons par la suite des recherches acoustiques récentes menées depuis 2010 jusqu'à nos jours.

#### ***4.3.1. Premières études phonético-acoustiques***

Les études phonétiques sur le sandhi tonal du shanghaiën ont commencé à partir des années 1970. Selon notre connaissance, la première étude remonte à la thèse de Sherard (1972) dont l'exploration se concentre exclusivement sur le LDS et s'appuie sur la perception auditive. Sherard (1972) a conclu que, dans un mot composé polysyllabique, le ton de la syllabe initiale détermine le pitch du mot entier. Ses résultats sont présentés dans la Figure 19 ci-dessous.



|           |            |                                       |
|-----------|------------|---------------------------------------|
| Contour 3 | $S_1 = T3$ | <del><math>S_1</math></del> $S S S S$ |
| Contour 4 | $S_1 = T4$ | $\overline{S_1 S S S S}$              |
| Contour 5 | $S_1 = T5$ | <del><math>S_1</math></del> $S S S S$ |

Figure 19. Description phonétique du LDS (*ibid.*, p. 92).

Les descriptions de Sherard (1972) diffèrent de celles des études ultérieures (B. Xu et al., 1993 ; Zee & Maddieson, 1980) : en ce qui concerne le T2 sandhi et le T4 sandhi, Sherard (1972) a décrit un pitch haut plat sur tout le mot, tandis que les études ultérieures ont démontré que le contour de pitch pour T2 et T4 sandhi est montant descendant (*cf.* Table 13, page 64). Zee & Maddieson (1980) ont attribué les erreurs de Sherard (1972) à l'influence considérable du dialecte de Ningbo sur ses informateurs. Toutefois, Takahashi (2013b) a signalé que même dans le dialecte de Ningbo, les contours tels 2 et 4 présentés dans la Figure 19 n'existent pas. La raison des erreurs de Sherard (1972) reste inconnue. Il est également important de noter que Sherard (1972) n'a pas examiné le RDS, car ce phénomène était encore méconnu à l'époque.

Depuis les années 1980, l'équipe de recherche dialectologique de l'Université de Fudan à Shanghai a entrepris des programmes de recherche à grande échelle pour enquêter sur le sandhi tonal du shanghaien et d'autres langues wu (Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1981, 1982, 1983, 1988). Bien que leurs études se soient également basées sur la perception auditive et n'aient pas été appuyées par des analyses acoustiques, elles ont permis de réaliser des progrès significatifs : (1) les chercheurs ont eu un accès facile au terrain et ont recueilli une grande quantité de données ; (2) leurs résultats sont publiés en utilisant la méthode de notation tonale de Chao (1930) qui s'avère plus précise que la représentation de Sherard (1972) ; (3) ils ont effectué les premières descriptions du RDS. Leurs travaux sont devenus une référence majeure pour le sandhi tonal du shanghaien et ils constituent également une base de données très importante. Nous avons fait référence à leurs résultats dans la section 4.1. (p. 63).

Les premières investigations acoustiques n'ont commencé qu'à partir du début des années 1980 avec les travaux de Zee & Maddieson (1980), suivis par ceux de Toda (1990), X. Zhu (1995), Y. Chen (2008a), et autres. Zee & Maddieson (1980) ont enregistré les

données d'une locutrice native du shanghaiën et ont pu illustrer l'évolution de la  $f_0$  du LDS dans les mots composés dissyllabiques, trisyllabiques et quadrisyllabiques. S'appuyant sur les données acoustiques, ils ont souligné que la  $f_0$  des mots polysyllabiques tend généralement à ressembler à celle de leurs syllabes initiales lorsqu'elles sont prononcées isolément. Cependant, lorsque le mot commence avec T5 (bas montant) en shanghaiën, la syllabe finale de ce mot composé suit le contour montant.

Toda (1990) a mené avec deux locuteurs une étude sur l'évolution de la  $f_0$  pour les mots dissyllabiques où la première syllabe porte le ton T1. Cette étude a démontré que l'évolution de la  $f_0$  de T1 sandhi correspondait aux descriptions du LDS établies par B. Xu et al. (1988), qui indiquaient que la première syllabe portait un ton haut plat tandis que la deuxième syllabe portait un ton moyen descendant. Cependant, Toda (1990) a également suggéré que l'analyse de la  $f_0$  pour les mots dissyllabiques commençant par T1 en tant qu'extension simple du contour de  $f_0$  du T1 monosyllabique s'avérait complexe, en raison de différences observées entre les deux.

Bien que X. Zhu (1995) se concentre principalement sur les caractéristiques des tons monosyllabiques, il a tout de même recueilli des données sur les mots dissyllabiques subissant le LDS. X. Zhu (1995) a indiqué que pour les mots dissyllabiques dont la syllabe initiale porte les tons T1, T2 et T3, leur contour tend à être une extension des contours tonals T1, T2, T3 des monosyllabes respectifs. En revanche, pour les mots dissyllabiques commençant par les tons T4 ou T5, il serait plus adéquat de les analyser comme un déplacement du contour tonal.

En s'appuyant sur les travaux antérieurs, en particulier ceux de Zee & Maddieson (1980), Y. Chen (2008a) a choisi six locuteurs et a mené une étude acoustique portant sur la  $f_0$  des mots composés dissyllabiques, trisyllabiques et quadrisyllabiques en shanghaiën. Les résultats sont présentés dans la Figure 20 ci-dessous :

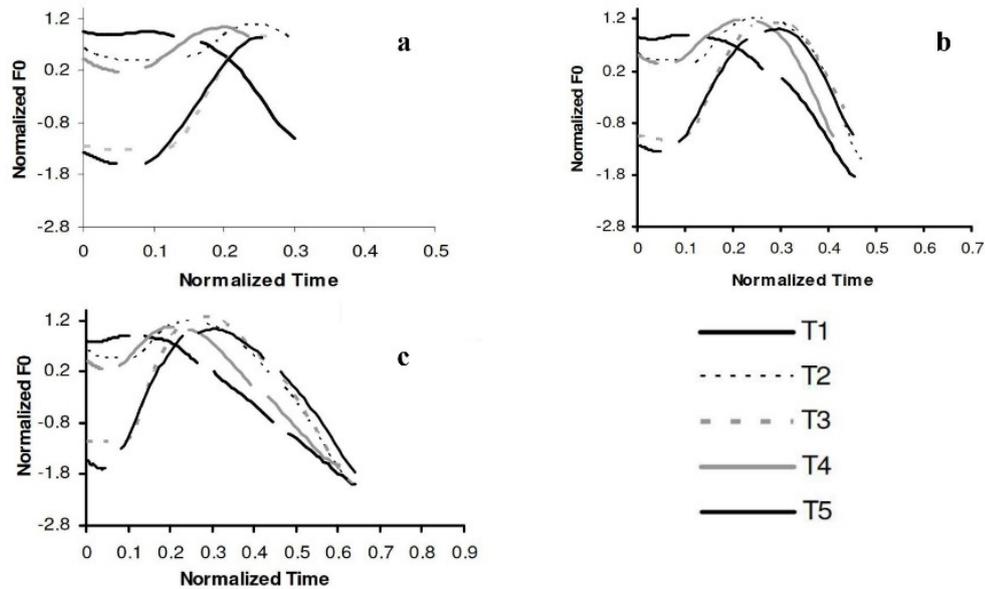


Figure 20. Contours de  $f_0$  des mots dissyllabiques (a), trisyllabiques (b) et quadrisyllabiques (c) du shanghaien (*ibid.*, p. 255).

Y. Chen (2008a) a souligné que le contour de  $f_0$  dépend effectivement du ton initial de la première syllabe dans les mots polysyllabiques, engendrant une importante variation entre les différents patterns de sandhi. De plus, elle a indiqué qu’avec l’augmentation du nombre de syllabes dans un mot, les différents patterns de sandhi tendent à converger : à partir de la troisième syllabe, comme illustré dans les Figure 20b et Figure 20c, le pitch est constamment descendant. Y. Chen (2008a) a estimé que ce phénomène est similaire au ton neutre du mandarin standard, qui se traduit par un contraste faible-fort entre les tons au sein d’un mot, un contraste perceptible à un niveau prosodique supérieur à celui de la syllabe en shanghaien.

Pour conclure, les études acoustiques sur le sandhi tonal du shanghaien étaient plutôt limitées avant 2010. De plus, tous ces recherches antérieures à 2010 se sont concentrées sur le LDS, et aucune étude acoustique n’a porté sur le RDS. En effet, il faut attendre le début des années 2010 pour que Takahashi (2011) fasse la première étude sur le RDS.

#### 4.3.2. Études acoustiques après 2010

Une série d’études acoustiques pour explorer le sandhi tonal du shanghaien ont vu le jour après 2010. Ces études ont eu recours à des techniques et méthodes plus avancées et variées. Parmi elles, on peut citer particulièrement les travaux de Ling & Liang (2017, 2019),

Takahashi (2011, 2013a, 2019, 2022) et J. Zhang & Meng (2016), qui seront présentés ci-dessous.

Tout d'abord, il convient de souligner la série d'études acoustiques menées par Takahashi (2011, 2013a, 2019, 2022) sur le RDS du shanghaien. Les contributions majeures de Takahashi se démarquent par deux aspects principaux : (1) il a été le premier à mettre en lumière les caractéristiques acoustiques des tons de sandhi dans le RDS du shanghaien (Takahashi, 2011) ; (2) il a réexaminé et mis à jour le statut phonologique du ton de la syllabe finale dans les unités trisyllabiques et quadrisyllabiques à travers des expériences phonétiques (Takahashi, 2013a, 2019b, 2019a). Plus précisément, en suivant l'ordre chronologique, en 2011, Takahashi a réalisé la première étude acoustique du RDS en se focalisant sur les mots dissyllabiques. En 2013, il a publié sa thèse de doctorat portant sur l'analyse des variations de  $f_0$  dans les mots trisyllabiques et au-delà. Les articles parus en 2019 et 2022 sont des extensions de sa thèse, abordant respectivement les influences morphosyntaxiques sur les variantes du T4 sandhi dans les mots quadrisyllabiques et le statut du ton de la syllabe finale dans les mots trisyllabiques et quadrisyllabiques. Étant donné que notre étude se concentre uniquement sur les unités dissyllabiques, nous nous attarderons sur les résultats de l'étude portant sur le RDS dans le cadre des unités dissyllabiques présentée dans Takahashi (2011).

Malgré quelques études acoustiques sur le LDS en shanghaien avant 2010, comme évoqué précédemment (voir la section 4.3.1 ci-dessus, p 78), aucune étude acoustique spécifique sur le RDS n'existait. Ce déséquilibre dans la recherche entre les deux types de sandhi a suscité l'intérêt de Takahashi, qui a ainsi comblé les lacunes dans l'étude du RDS en shanghaien. Dans son étude publiée en 2011, Takahashi s'est penché sur les variations de la  $f_0$  des tons de sandhi issus des tons de citation T1, T2 et T3 dans le RDS, en laissant de côté T4 et T5. Il a découvert que, contrairement aux descriptions classiques du RDS (Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1981, 1982, 1988), les tons de sandhi dans le RDS ne sont pas complètement neutralisés en tons plats. Selon Takahashi (2011), les contours des tons de sandhi dans le RDS conservent les contours de leurs tons de citation.

De plus, il existe une corrélation significative entre la vitesse de parole et le degré de conservation du contour de ton de citation de la syllabe initiale. En d'autres termes, plus la parole est énoncée lentement, plus le contour tonal est conservé, alors que si la parole est prononcée rapidement, la neutralisation du contour est plus marquée. Les résultats de la variation de la  $f_0$  sont présentés dans la Figure 21 ci-dessous, où les contours des tons de

citation sont comparés aux contours dans trois conditions de vitesse de parole. La  $f_0$  y est normalisée en *T-value* (Shi, 2009) et la durée est également normalisée pour une durée égale, divisée en dix parties temporelles.

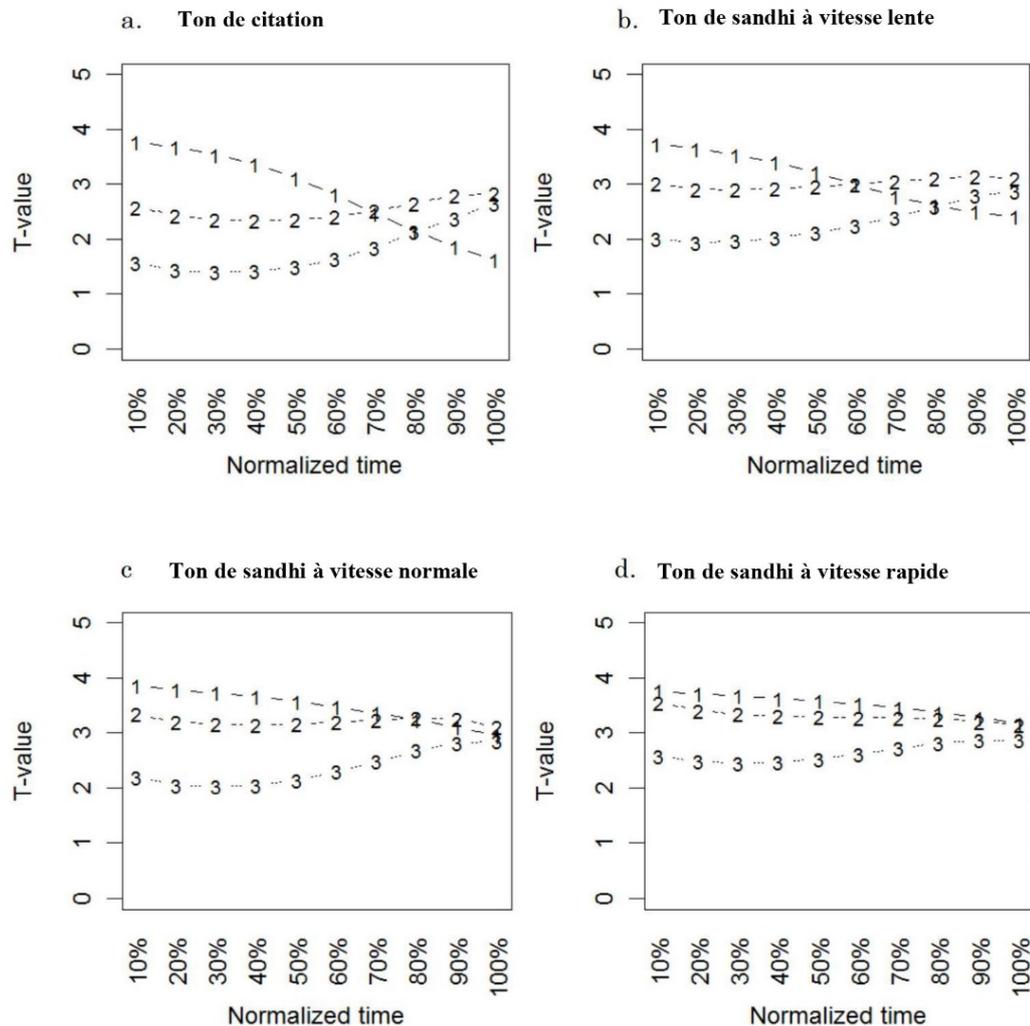


Figure 21. Valeurs de la  $f_0$  de la syllabe initiale dans le RDS, adapté de Takahashi (2011 : 9).

Comme illustré dans la figure ci-dessus, dans le contexte du RDS, les contours des tons de citation T1, T2 et T3 sont maintenus dans leurs tons de sandhi correspondants, particulièrement lorsque la parole est prononcée à une vitesse lente ou normale. Par ailleurs, nous constatons que même à une vitesse de parole rapide, les tons de sandhi provenant de divers tons de citation présentent encore des différences observables dans leurs contours, malgré la neutralisation du contour. Les résultats obtenus par Takahashi (2011) mettent en avant le caractère phonétique plutôt que phonologique du RDS en shanghaien. Ils révèlent une réduction progressive du contour tonal de la Figure 21a à la Figure 21b, puis à la Figure 21c et enfin à la Figure 21d, successivement.

Les recherches ultérieures de J. Zhang & Meng (2016) et de Ling & Liang (2019) ont aussi soutenu le point de vue de Takahashi (2011) sur le RDS. En outre, J. Zhang & Meng (2016) et de Ling & Liang (2019) ont examiné le sandhi tonal du shanghaien dans d'autres conditions afin d'approfondir la compréhension des détails acoustiques et phonologiques du sandhi tonal. Dans cette section, nous présenterons d'abord la recherche de J. Zhang & Meng (2016) qui a exploré la corrélation entre la productivité du sandhi tonal dans les mots dissyllabiques dans deux structures morphologiquement et syntaxiquement différentes. Ils ont conçu un « *nonce-probe test* » inspiré par le « *wug test* » de Berko (1958) : leur méthodologie consistait à utiliser une série de pseudo-mots associés à une signification sémantique, un statut syntaxique, ainsi qu'une prononciation avec des segments et des tons spécifiques, et les participants étaient invités à utiliser ces pseudo-mots pour construire des phrases. Voici un exemple cité ci-dessous :

(12)

**Question posée aux participants** : « S'il existe une couleur prononcée [mã 53], qu'un livre est de cette couleur, alors nous pouvons dire que c'est un ? »

(t.p.n.)

**Réponse attendue** : [mã<sup>55</sup>. sz<sup>31</sup>] selon règles de l'application de LDS.

Dans leur étude, J. Zhang et Meng (2016) ont examiné toutes les combinaisons tonales possibles (5 tons de citation × 5 tons de citation = 25 combinaisons) et ont comparé les réalisations tonales de pseudo-mots avec celles des mots réellement existants. Les résultats confirment les conclusions d'études antérieures suggérant que le LDS subit un *tone spreading* dans les mots composés, tandis que le RDS implique plutôt une réduction phonétique du contour tonal. En ce qui concerne la productivité du sandhi tonal dans les pseudo-mots, J. Zhang et Meng (2016) montrent que le LDS et le RDS, qui dépendent étroitement du contexte morphosyntaxique, sont réellement productifs. Cela se traduit par la production de patrons de  $f_0$  qualitativement distincts entre les mots de structure Modificateur-Nom (M-N) et les mots de structure Verbe-Nom (V-N) : les pseudo-mots de structure M-N présentent les caractéristiques d'un *tone spreading*, tandis que les pseudo-mots de structure V-N conservent davantage le contour de leurs tons de citation, distinguant ainsi clairement le RDS du LDS. Cependant, J. Zhang et Meng (2016) notent également que certaines courbes de  $f_0$  de pseudo-mots présentent des caractéristiques différentes de celles des mots réels. Ces divergences sont attribuées par J. Zhang et Meng (2016) à une application graduelle et non catégorielle des pseudo-mots.

Les résultats de l'étude de J. Zhang et Meng (2016) fournissent des preuves empiriques en faveur de recherches antérieures (Y. Chen, 2008a ; Takahashi, 2011 ; Zee & Maddieson, 1980) et contribuent à notre compréhension générale de la typologie du sandhi tonal. Le sandhi tonal du shanghaien est transparent, avec le ton de citation comme représentation sous-jacente. Ce type de sandhi tonal a tendance à être productif dans la création de pseudo-mots. En revanche, dans d'autres langues comme le taïwanais, le sandhi tonal est opaque, avec le ton de sandhi comme représentation sous-jacente. Ce type de sandhi tonal est généralement non productif dans la création de pseudo-mots. L'étude ultérieure de J. Zhang (2021) approfondit davantage cette typologie en utilisant des données de sandhi tonal provenant d'autres langues. Cependant, dans le cadre de cette discussion, nous n'aborderons pas ces données supplémentaires.

Un autre aspect exploré dans les études acoustiques du sandhi tonal du shanghaien concerne l'encodage du focus et le débit de parole, tel qu'introduit par l'étude de Ling & Liang (2019). Leur objectif était d'évaluer l'impact du focus et du débit sur la réalisation du LDS et du RDS dans les unités dissyllabiques. Ils ont examiné les propriétés acoustiques de  $f_0$ , de l'intensité et de la durée syllabique dans deux conditions de débit (normal et lent) ainsi que deux conditions de focus (sur la première syllabe et sur la deuxième syllabe). Leurs résultats confirment d'abord les observations de Takahashi (2011) concernant le RDS, à savoir une réduction phonétique du contour plutôt qu'une égalisation tonale phonologique, surtout en condition de débit lent. En outre, comme noté par Ling & Liang (2019), l'effet du focus et du débit de parole n'affecte pas significativement la  $f_0$  : l'effet du focus se manifeste principalement par une augmentation de l'intensité, tandis que le débit de la parole influence la durée. Bien que la  $f_0$  puisse varier selon les différentes conditions de focus et de débit, Ling & Liang (2019) considèrent que ces variations semblent résulter davantage des changements d'intensité et de durée que d'une altération majeure des attributs phonologiques des tons.

Il convient de noter que l'étude de Ling & Liang (2019) n'a pas examiné les unités commençant par une syllabe de type T1. Selon leur explication, ces unités ont été exclues en raison des variations existant dans le sandhi du T1. Toutefois, ils n'ont pas fourni de détails précis concernant la nature de ces variations.

Nous avons examiné les recherches acoustiques les plus récentes depuis les années 2010 dans les sections précédentes. Toutefois, une lacune dans les études acoustiques persiste jusqu'à présent dans toutes les recherches mentionnées ci-dessus : les mots cibles

des deux types de sandhi ne sont pas véritablement contextualisés dans leur environnement morphosyntaxique naturel, comme le cas de J. Zhang & Meng (2016) et Ling & Liang (2017). Plus précisément, dans ces études, les mots cibles sont soit prononcés seuls, soit insérés dans une phrase porteuse telle que « je sais lire/écrire le mot XX ». Bien que Takahashi (2011) ait effectivement utilisé de véritables phrases dans son étude, sa recherche se limite au RDS sans examiner le LDS, et il n'a pas non plus examiné l'ensemble des combinaisons tonales (il a seulement étudié T1, T2, T3 dans le RDS). Nous présentons un récapitulatif des méthodes d'enregistrement des mots cibles dans ces études antérieures dans la table ci-dessous :

| <i>Étude</i>        | <i>Phrase porteuse</i>      | <i>Traduction</i>              |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Takahashi (2011)    | [i.la] X [təhiŋ tshɛ] [ləʔ] | They X(verbe) green vegetables |
| Zhang & Meng (2016) | Sans phrase porteuse        | -                              |
| Ling & Liang (2019) | [ŋu][sia] XX [gəgə][z]      | « J'écris le mot XX »          |

Table 15. Contexte des mots cibles dans les études antérieures.

Pour conclure, les études antérieures ont apporté une contribution significative à la compréhension du sandhi tonal du shanghaien. Elles ont non seulement confirmé certaines recherches précédentes en fournissant plus de données et de preuves empiriques, mais elles ont également rectifié des erreurs relatives à certains phénomènes, notamment en ce qui concerne les détails de la réalisation phonétique du RDS et son statut phonologique associé. De plus, ces études ont mis en évidence le lien étroit entre le sandhi tonal et la morphosyntaxe du shanghaien, cherchant à approfondir cette relation. Cependant, il est important de noter que les méthodes utilisées dans ces recherches ne permettent pas de reproduire pleinement les contextes morphosyntaxiques réels. Par conséquent, certains détails concernant l'impact de la morphosyntaxe sur le sandhi tonal pourraient ne pas être complètement élucidés selon nous. Cet aspect sera particulièrement pris en compte dans notre recherche.

## CHAPITRE 5

### Une étude acoustique des deux types de sandhi tonal du shanghaiën

#### 5.1. Objectifs et hypothèses

Dans la présente étude, notre objectif est d'examiner les caractéristiques acoustiques des deux types du sandhi tonal en shanghaiën en mettant les mots cibles dans leurs conditions morphologiques et syntaxiques requises. En puisant dans des recherches antérieures (Ling & Liang, 2019 ; Takahashi, 2011 ; J. Zhang & Meng, 2016, entre autres), nous nous interrogeons sur la réalisation tonale dans les syntagmes nominaux (censés subir du LDS) ainsi que dans les syntagmes verbaux (censés subir du RDS) au sein de deux phrases sémantiquement et syntaxiquement correctes. Trois hypothèses sont avancées pour guider notre recherche :

- Hypothèse 1 : le ton d'une syllabe est réalisé différemment en fonction du type de mot, condition monosyllabique ou dissyllabique, et pour cette dernière à savoir un syntagme nominal (SN) ou un syntagme verbal (SV). Ainsi nous comparerons les réalisations des tons dans la condition isolée avec leurs réalisations correspondantes dans un SN et un SV.
- Hypothèse 2 : entre les deux types SN et SV, pour les mêmes combinaisons tonales, la même position de la syllabe initiale (S1) ou finale (S2), les réalisations tonales sont différentes en fonction de leurs contextes morphosyntaxiques qui introduisent différents patterns de sandhi. Par conséquent, nous comparerons, dans chaque combinaison tonale, les réalisations tonales de S1 entre SN et SV, ainsi que celles de S2 entre SN et SV.
- Hypothèses 3 : le ton d'une syllabe en contexte de sandhi est influencé par le ton de la syllabe qui suit ou par le ton de la syllabe qui précède. Par conséquent, nous chercherons à comparer la réalisation acoustique de chaque ton de citation (T1, T2, T3, T4, T5) en fonction du ton précédent (lorsque c'est le ton de S2) ou du ton suivant (lorsque c'est le ton de S1).

## 5.2. Méthodologie

Notre méthodologie s'appuie principalement sur les études antérieures de Ling & Liang (2019), de Takahashi (2019) et de J. Zhang & Meng (2016) afin de rester en continuité avec ces recherches et, éventuellement, de comparer nos résultats aux leurs. Dans cette partie méthodologique, nous abordons successivement la constitution du corpus, les informations des participants, le processus d'enregistrement du corpus et le traitement des données.

### 5.2.1. Constitution du corpus

Les stimuli utilisés dans notre étude sont issus de diverses sources, principalement le *Grand dictionnaire du shanghaiën* de Qian et al. (2007) ainsi que le dictionnaire électronique créé par la communauté en ligne de passionnés de langues wu, connu sous le nom de l'*École de langues Wu* 吳語學堂 (s. d.)<sup>19</sup>. Nous nous référons aussi aux listes de mots compilées par J. Zhang & Meng (2016) et de B. Xu et al. (1981). La liste complète des stimuli de notre recherche se trouve dans l'Annexe 1.

Plus précisément, notre objectif était de sélectionner, pour chaque combinaison de tons du shanghaiën, quatre stimuli dissyllabiques dont deux pour la condition LDS et deux autres pour la condition RDS. Ainsi, nous avons un total de 100 stimuli (5 tons de citation × 5 tons de citation × 4 stimuli = 100 stimuli). Il convient de noter que les stimuli choisis correspondent à des objets et des aliments couramment rencontrés dans la vie quotidienne, afin de rendre les énoncés à produire aussi naturels que possible.

Afin de réaliser une comparaison précise entre le RDS et le LDS, nous avons recherché, pour chaque stimulus LDS, un stimulus RDS qui présentait une structure syllabique identique dans toutes les combinaisons tonales. De plus, nous avons veillé à appareiller autant que possible les initiales nasales, car les nasales ont tendance à entraîner une baisse de la fréquence fondamentale d'une syllabe (Y. Xu, 1999). Par exemple, pour la combinaison T3+T4, nous avons sélectionné les mots suivants : /di.tsoʔ/ et /mɔ̃.pɪʔ/ dans la condition LDS ; /da.tɕaʔ/ /ma.pɪʔ/ dans la condition RDS. Tous les mots ont une structure syllabique commune CV.CVC. De plus, /di.tsoʔ/ correspond à /da.tɕaʔ/ pour former une paire comparable, et /mɔ̃.pɪʔ/ correspond à /ma.pɪʔ/ pour une autre paire.

---

<sup>19</sup> Consulter : <https://www.wugniu.com/>

Il est important de noter en particulier que, pour les T1 sandhi et T2 sandhi, nous avons soigneusement conçu des syntagmes segmentaux identiques qui peuvent être utilisés à la fois dans la condition LDS et la condition RDS. Dans le cas du T1 sandhi, nous avons trouvé seulement un groupe de stimuli répondant à ce critère, tandis que pour le T2 sandhi, nous avons réussi à trouver deux groupes de stimuli satisfaisant à cette exigence (*cf.* Table 16 ci-après).

| Combinaison | Sinogrammes | API                    | Traduction LDS             | Traduction RDS                  |
|-------------|-------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| T1+T1       | 蒸虾          | tsən.ho                | crevette cuite à la vapeur | cuire des crevettes à la vapeur |
| T1+T2       | 蒸菜          | tsən.ts <sup>h</sup> e | légume cuit à la vapeur    | cuire les légumes à la vapeur   |
| T1+T3       | 蒸蛋          | tsən.de                | œuf cuit à la vapeur       | cuire un œuf à la vapeur        |
| T1+T4       | 烧鸭          | sə.aʔ                  | canard rôti                | rôtir le canard                 |
| T1+T5       | 蒸肉          | tsən.ɲioʔ              | viande cuite à la vapeur   | cuire la viande à la vapeur     |

| Combinaison | Sinogrammes | API                    | Traduction RDS                   | Traduction LDS          |
|-------------|-------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| T2+T1       | 炒肝          | ts <sup>h</sup> ɔ.kø   | faire sauter la foie             | foie sauté              |
| T2+T2       | 炒笋          | ts <sup>h</sup> ɔ.sən  | faire sauter la pousse de bambou | pousse de bambou sautée |
| T2+T3       | 炒饭          | ts <sup>h</sup> ɔ.vɛ   | frir le riz                      | riz frit                |
| T2+T4       | 烤鸽          | k <sup>h</sup> ɔ.kəʔ   | rôtir du pigeon                  | pigeon rôti             |
| T2+T5       | 炒肉          | ts <sup>h</sup> ɔ.ɲioʔ | faire sauter la viande           | viande sautée           |

| Combinaison | Sinogrammes | API                                 | Traduction RDS             | Traduction LDS    |
|-------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| T2+T1       | 炒虾          | ts <sup>h</sup> ɔ.ho                | faire sauter les crevettes | crevettes sautées |
| T2+T2       | 炒菜          | ts <sup>h</sup> ɔ.ts <sup>h</sup> e | faire sauter les légumes   | légumes sautés    |
| T2+T3       | 炒面          | ts <sup>h</sup> ɔ.mi                | faire sauter les nouilles  | nouilles sautées  |
| T2+T4       | 烤鸭          | k <sup>h</sup> ɔ.aʔ                 | rôtir du canard            | canard rôti       |
| T2+T5       | 烤肉          | k <sup>h</sup> ɔ.ɲioʔ               | griller du porc            | viande grillée    |

Table 16. Les stimuli de T1 sandhi et T2 sandhi qui conviennent à la fois pour RDS et LDS.

Tous les stimuli mentionnés ci-dessus sont liés à des aliments et peuvent être utilisés dans les deux conditions RDS et LDS. Cela signifie que ce sont des segments identiques, mais avec des comportements différents au niveau suprasegmental. De plus, leurs structures morphosyntaxiques varient en fonction des types de sandhi tonal : dans la condition LDS, ils représentent un nom (un aliment), tandis que dans la condition RDS, ils forment une construction Verbe-Objet qui décrit la préparation d'un plat. Nous souhaitons particulièrement contrôler ces paires minimales pour mieux comprendre comment les informations morphosyntaxiques interagissent avec les patrons de sandhi.

Afin d'intégrer ces stimuli dans leur environnement morphosyntaxique, nous avons choisi deux phrases porteuses en suivant des critères rigoureux. Les phrases porteuses et les critères de sélection sont détaillés dans la table suivante :

|  |
|--|
| <p><b>Phrase porteuse pour la condition RDS</b> : 后天我/fi<sup>22</sup> th<sup>33</sup> ŋu<sup>23</sup>/ ...<br/>         &lt;Le jour après, je (ferai quelque chose)&gt;</p> <p><b>Phrase porteuse pour la condition LDS</b> : 荷兰卖/ fu<sup>22</sup> lɛ<sup>33</sup> ma<sup>23</sup>/<br/>         &lt;Le Pays-Bas vend (quelque chose)&gt;</p>  |
| <p><b>Critères pour la phrase porteuse :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les deux phrases doivent avoir la même séquence tonale (ici 22.33.23).</li> <li>2. Les deux phrases doivent avoir la même structure syllabique (ici CVCVCV).</li> <li>3. La phrase portant LDS doit être suivie d'un COD.</li> <li>4. La phrase portant RDS doit être suivie d'un verbe monosyllabique suivi d'un COD monosyllabique.</li> <li>5. La hauteur tonale de la phrase porteuse doit rester constante sans descente ni montée brusque.</li> </ol> |

Table 17. Phrases porteuses et critères de sélection.

En outre, nous avons également extrait tous les caractères chinois présents dans le corpus dissyllabique, en éliminant les doublons. Au total, nous avons identifié 76 caractères différents, que nous avons inclus dans notre corpus en tant que *baseline* (référence de base) pour comparer le ton de citation avec leurs formes de sandhi. Ces caractères sont en caractère chinois simplifié et ils sont répertoriés dans la table 18, accompagnés de leurs transcriptions en API et de leurs tons de citation.

|   |                   |    |   |                   |    |   |                    |    |   |                    |    |
|---|-------------------|----|---|-------------------|----|---|--------------------|----|---|--------------------|----|
| 蒸 | tsən              | T1 | 火 | hu                | T2 | 树 | zɿ                 | T3 | 摘 | tsəʔ               | T4 |
| 开 | k <sup>h</sup> e  | T1 | 草 | ts <sup>h</sup> ɔ | T2 | 汰 | da                 | T3 | 切 | tɛ <sup>h</sup> iʔ | T4 |
| 丝 | sɿ                | T1 | 水 | sɿ                | T2 | 绸 | zɿ                 | T3 | 吃 | tɛ <sup>h</sup> iʔ | T4 |
| 铅 | k <sup>h</sup> ɛ  | T1 | 笋 | sən               | T2 | 饭 | vɛ                 | T3 | 笃 | toʔ                | T4 |
| 猪 | tsɿ               | T1 | 酒 | tɛiɿ              | T2 | 腐 | vu                 | T3 | 笔 | piʔ                | T4 |
| 烧 | sɔ                | T1 | 菜 | ts <sup>h</sup> ɛ | T2 | 头 | dɿ                 | T3 | 鸽 | kəʔ                | T4 |
| 书 | sɿ                | T1 | 子 | tsɿ               | T2 | 人 | ɲin                | T3 | 粥 | tsoʔ               | T4 |
| 肝 | kø                | T1 | 豆 | dɿ                | T3 | 鱼 | ŋ                  | T3 | 血 | ɛioʔ               | T4 |
| 浆 | tɛiã              | T1 | 米 | mi                | T3 | 面 | mi                 | T3 | 骨 | kuəʔ               | T4 |
| 虾 | ho                | T1 | 甜 | di                | T3 | 条 | diɔ                | T3 | 辣 | laʔ                | T5 |
| 椒 | tɛio              | T1 | 马 | mo                | T3 | 黑 | həʔ                | T4 | 墨 | məʔ                | T5 |
| 圾 | ɛi                | T1 | 垃 | la                | T3 | 竹 | tsoʔ               | T4 | 白 | baʔ                | T5 |
| 花 | ho                | T1 | 黄 | fiuã              | T3 | 鸭 | aʔ                 | T4 | 落 | loʔ                | T5 |
| 苏 | su                | T1 | 油 | fiɿ               | T3 | 插 | ts <sup>h</sup> aʔ | T4 | 绿 | loʔ                | T5 |
| 诗 | sɿ                | T1 | 毛 | mɔ                | T3 | 橘 | tɛioʔ              | T4 | 读 | doʔ                | T5 |
| 炒 | ts <sup>h</sup> ɔ | T2 | 蛋 | dɛ                | T3 | 甲 | tɛiaʔ              | T4 | 灭 | miʔ                | T5 |
| 烤 | k <sup>h</sup> ɔ  | T2 | 买 | ma                | T3 | 脚 | tɛiaʔ              | T4 | 拔 | baʔ                | T5 |

|   |     |    |   |      |    |   |      |    |   |      |    |
|---|-----|----|---|------|----|---|------|----|---|------|----|
| 摸 | mo? | T5 | 燥 | za?  | T5 | 肉 | jio? | T5 | 麦 | ma?  | T5 |
| 拾 | zə? | T5 | 捏 | jia? | T5 | 药 | fia? | T5 | 玉 | jio? | T5 |

Table 18. Caractères chinois apparaissant dans le corpus dissyllabique.

### 5.2.2. Participants

Dans le cadre de notre recherche, nous avons recruté trois locutrices qui ont accepté de participer à l'enregistrement du corpus. Des informations telles que leur âge, leurs origines, leurs compétences linguistiques, sont résumées dans la Table 19 ci-dessous. Ces informations ont été obtenues grâce à un questionnaire en chinois (voir Annexe 2). Chaque participante a également signé un formulaire de consentement (voir Annexe 3). Afin de préserver leur anonymat, nous avons masqué leurs noms et d'autres détails susceptibles de les identifier. Les trois participantes sont désignées par les lettres A, B et C.

|   | A                      | B                            | C  |
|---|------------------------|------------------------------|--|
| <b>Année de naissance</b>                         | 2001                   | 2000                         | 2001   |
| <b>Sexe</b>                                       | Féminin                | Féminin                      | Féminin  |
| <b>Origine (district)</b>                         | Minhang                | Qingpu                       | Putuo  |
| <b>Niveau du shanghaien (sur 10)<sup>20</sup></b> | 8                      | 8                            | 9  |
| <b>Niveau du mandarin (sur 10)</b>                | 10                     | 10                           | 10   |
| <b>Apprentissage du shanghaien</b>                | Famille (surtout mère) | Famille (surtout grand-mère) | Famille en général   |
| <b>Langue à l'école et de l'éducation</b>         | Mandarin               | Mandarin                     | Mandarin   |
| <b>Langue entre les amis Shanghaiens</b>          | Mandarin               | Mandarin                     | Mandarin en général ; shanghaien seulement entre les amis très proches |

Table 19. Informations sociolinguistiques pour les trois participantes.

Toutes les trois sont des étudiantes originaires de Shanghai qui résidaient à Grenoble depuis 6 mois au moment de l'enregistrement. Il convient de souligner que, durant leur séjour à Grenoble, elles avaient eu peu d'occasions de pratiquer le shanghaien sauf lorsqu'elles téléphonaient à leurs familles.

Les trois locutrices sont nées en 2000 ou en 2001. Nous pourrions ainsi déduire que la variété qu'elles utilisent est similaire au nouveau shanghaien (voir la section 2.2.2 p. 35),

<sup>20</sup> Les notes viennent d'une autoévaluation des participantes elles-mêmes.

mais avec probablement de nombreuses innovations que nous ne connaissons pas, compte tenu d'un décalage d'âge de plus de trente ans entre nos trois locutrices et les locuteurs du nouveau shanghaien défini par B. Xu & Tao (1997). Il convient également de noter les districts d'origine des trois participantes : A et C sont originaires du centre-ville de Shanghai, la première étant du District de Minhang 閔行區 et la seconde du District de Putuo 普陀區 ; en revanche, B vient plutôt de la banlieue de Shanghai, du District de Qingpu 青浦區. Nous devons souligner que le shanghaien parlé à Qingpu présente quelques différences par rapport à celui du centre-ville de Shanghai. Dans notre recherche, nous avons en effet observé que le shanghaien parlé par B présentait certaines caractéristiques de la banlieue, ce qui nécessite une attention particulière lors du traitement des données.

En ce qui concerne leurs compétences linguistiques, A et B ont indiqué qu'elles ne maîtrisaient pas le shanghaien aussi bien que le mandarin. Bien que C ait répondu qu'elle arrivait à parler le shanghaien de manière plus fluide et naturelle que le mandarin, elle s'est tout de même attribué un score plus bas pour ses compétences en shanghaien par rapport au mandarin. Ces résultats sont prévisibles, étant donné que le shanghaien a connu un déclin général en termes de transmission, comme mentionné précédemment.

En plus de leur maîtrise du mandarin et du shanghaien, toutes les participantes ont appris l'anglais et le français, l'anglais à l'école à un jeune âge (A : 6 ans, B : 7 ans ; C : 4 ans) et ont commencé à étudier le français au début de leur licence à l'université à Shanghai il y a trois ans. Leur niveau d'anglais (autoévalué à 8 pour toutes les trois) était probablement meilleur que leur niveau de français (autoévalué entre 6 et 7). Bien que nous n'ayons pas d'informations plus précises, nous estimons que leur niveau de français se situait probablement au niveau B2 et leur niveau d'anglais entre B2 et C1 selon le Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL). En outre, A avait quelques notions de base en coréen, serbe et portugais, tandis que B avait quelques notions de japonais. Cependant, selon elles, leurs compétences dans ces langues étaient très limitées (autoévaluées entre 1 et 3) et elles les pratiquaient très rarement.

Concernant la situation linguistique de leurs familles, les parents et grands-parents de B et C sont tous locuteurs natifs du shanghaien, tandis que ceux de A ne le sont pas tous. Cependant, A estime que ses parents et grands-parents ont des compétences linguistiques tout à fait comparables à celles d'un locuteur natif, leur attribuant un score de 10 sur 10 pour leur niveau de shanghaien.

Quant à l'utilisation du shanghaien chez nos trois participantes, d'après leurs réponses, elles l'utilisent principalement avec leur famille. La locutrice A a même déclaré qu'elle n'utilise le shanghaien que pour des phrases simples et courantes avec sa famille. Seule C estime qu'elle parle principalement le shanghaien à la maison. En dehors de la famille, le mandarin est absolument dominant pour les trois participantes, même si elles savent que leurs interlocuteurs parlent également le shanghaien comme langue maternelle<sup>21</sup>. C a précisé qu'elle ne parle shanghaien qu'avec quelques amis très proches avec lesquels elle a grandi depuis l'enfance.

Dans l'ensemble, ces situations sont prévisibles, car la préservation des dialectes en Chine, en particulier le dialecte wu, est préoccupante. Cela est particulièrement évident chez la jeune génération. La recherche sur le shanghaien est urgente, et il est nécessaire de tolérer les compétences linguistiques limitées en shanghaien des participantes, car cette génération pourrait être la dernière à pouvoir communiquer en shanghaien.

### ***5.2.3. Enregistrement du corpus***

Nous avons préparé trois fichiers PowerPoint pour l'enregistrement, chacun avec des contenus différents : (1) le premier comprenait des mots monosyllabiques, incluant tous les caractères chinois qui figuraient dans notre corpus ainsi que les phrases porteuses, pour un total de 77 stimuli ; (2) le deuxième contenait les 50 stimuli LDS ; (3) et le troisième était dédié aux 50 stimuli RDS. Chaque stimulus occupait une page entière de la diapositive et les stimuli ont été répété trois fois et mélangés dans un ordre aléatoire.

Nous précisons aussi que tous les stimuli étaient présentés sous forme de caractères chinois simplifiés. Avant l'enregistrement, nous avons également expliqué aux participantes certains caractères qui pourraient leur poser des problèmes. Cette étape était nécessaire car le shanghaien est principalement dans une tradition orale avec peu d'occasions d'écriture dans cette langue. Dans notre corpus, nous avons particulièrement expliqué l'utilisation des caractères 爨 /zaʔ<sup>12</sup>/ « cuisinier » (très rarement utilisé dans l'écriture du chinois standard) et 筍 /toʔ<sup>55</sup>/ « bouillir » (utilisé dans l'écriture du chinois standard, mais pas dans le sens de « bouillir »), les autres caractères ne posant pas de problème aux sujets.

---

<sup>21</sup> Une remarque de l'auteur : lorsque les trois participantes sont venues ensemble pour participer à notre recherche, elles ont continué à parler en mandarin, même si elles étaient conscientes que l'objet de notre étude portait sur le shanghaien.

L'enregistrement a eu lieu dans la chambre sourde au Gipsa-lab à l'Université Grenoble Alpes. Les matériels utilisés étaient un enregistreur numérique Marantz PMD 670 et un microphone AKG C1000 S. Un écran était placé devant les participantes, qui étaient invitées à lire à voix haute et à un débit normal les phrases affichées une à une sur l'écran.

Pour chaque participante, nous avons enregistré en premier lieu les phrases contenant les monosyllabes cibles, puis celles contenant le LDS et enfin les phrases avec RDS. Les listes ont été présentées en plusieurs blocs pour maintenir l'attention des participantes avec une pause courte entre chaque bloc. Pour les enregistrements des monosyllabes, les pauses étaient tous les 20 phrases, et pour les dissyllabes avec LDS ou RDS, toutes les 15 phrases.

En cas d'erreurs de prononciation, nous leur demandions de répéter immédiatement le même stimulus dans sa version correcte si les participantes étaient immédiatement conscientes de leurs erreurs. Si c'était l'expérimentateur qui identifiait des erreurs que les participantes n'avaient pas remarquées elles-mêmes, ou si l'expérimentateur jugeait nécessaire de réenregistrer un stimulus dans certaines situations (ex. bruit, hésitation, voix très faible, etc.), les participantes étaient informées pendant la pause et durant laquelle, elles pouvaient réfléchir à la prononciation correcte avant de réenregistrer les stimuli demandés par l'expérimentateur mais en aucun cas celui-ci n'a guidé les prononciations.

L'enregistrement brut est composé de 9 fichiers *.wav* (3 participantes \* 3 conditions). Ces fichiers sont monophoniques, avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz et un débit binaire de 705 kbps.

#### **5.2.4. Traitement des données**

Avant l'annotation de données, nous avons effectué un processus de nettoyage des fichiers d'enregistrement. Les erreurs, les répétitions et parfois les bruits parasites, pouvant affecter le traitement automatique des données, ont été manuellement supprimés en veillant à maintenir l'intervalle inter-stimuli suffisant afin de faciliter un découpage automatique.

Nous avons ensuite procédé à l'annotation des fichiers traités en utilisant Praat (Boersma & Weenink, 2023). Nous avons utilisé 2 scripts *detect\_pause.praat* et *label.praat* développés par les ingénieurs du Gipsa-lab pour découper et labelliser automatiquement les phrases porteuses dans les fichiers *.textgrid*. À partir des fichiers générés, nous avons effectué une annotation manuelle des mots cibles, des syllabes cibles, des rimes, des segments et des comportements suprasegmentaux attendus. La Figure 22 présente un exemple d'annotation de notre étude.

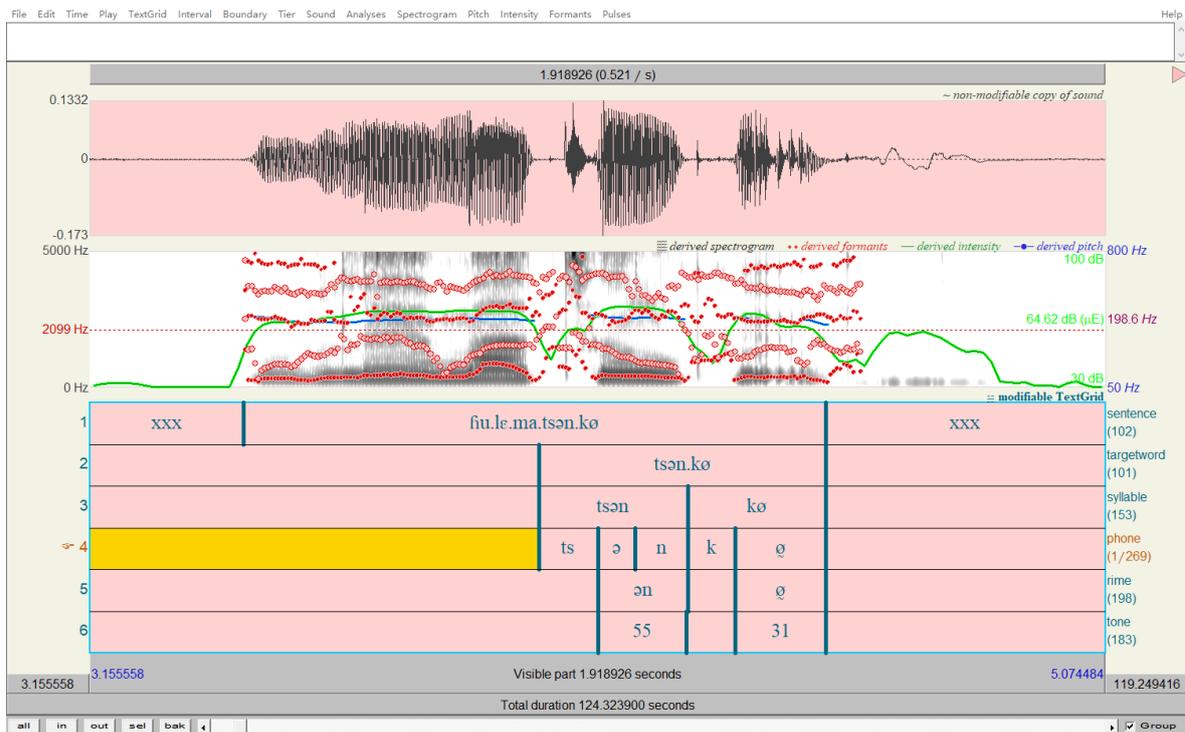


Figure 22. Exemple d’annotations du corpus dans Praat utilisant 6 niveaux (*tiers*).

Nous avons utilisé le script Praat *ProsodyPro* (version 5.7.8.7) pour extraire des informations relatives à la  $f_0$  à partir des annotations dans Praat. *ProsodyPro*, développé par Y. Xu (2013), permet d’automatiser l’extraction des valeurs de  $f_0$  à dix endroits, avec un pas de 10, de 10 % à 100 % de la durée de la zone annotée (tier *Tone* de la figure 21). De plus, l’algorithme de lissage intégré à *ProsodyPro* a été utilisé pour rendre les courbes plus régulières, tandis qu’une fonction de fenêtre triangulaire de Barlett a été appliquée pour traiter les signaux acoustiques.

Les valeurs  $f_0$  générées par *ProsodyPro* sont exprimées en demi-tons, ce qui permet de mieux modéliser la perception auditive humaine. En effet, l’échelle en Hertz de la  $f_0$  est linéaire alors que la perception auditive de la hauteur de l’être humain ne l’est pas (Nolan, 2003). Le demi-ton est une échelle psychoacoustique de la hauteur et nous avons établi la conversion des valeurs en Hertz en demi-tons en utilisant la formule suivante, selon la méthode déjà utilisée dans les recherches antérieures (Ling & Liang, 2017 ; J. Zhang & Meng, 2016) :

$$y = 12 \log_2 \left( \frac{Hz}{50} \right)$$

Il était nécessaire de procéder ensuite à la normalisation des données pour pouvoir mener des comparaisons intra- et inter-locuteurs. Comme souligné par X. Zhu (2004, 2020),

même lorsqu’il s’agit de répétitions du même stimulus prononcé par le même locuteur, des variations subtiles au niveau de la hauteur, de la durée et de la phonation sont inévitables lors de l’enregistrement. Par conséquent, il est essentiel de normaliser les données brutes et instables pour les exprimer de manière plus uniforme. Dans cette étude, nous avons choisi de normaliser les tons en utilisant le *Log z-score* (X. Zhu, 1995, 2010, 2020). Le *Log z score* est calculé selon la formule ci-dessous où  $x_i$  représente la valeur en demi-tons et  $\mu$  est la moyenne du groupe :

$$z = \frac{x_i - \mu}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}}$$

À partir des valeurs de *Log z score*, nous sommes en mesure de créer des représentations graphiques des données à comparer. Il existe deux types de graphiques possibles : 1) un graphique où les tons sont représentés de manière uniforme dans le temps, ce qui élimine les variations de durée ; 2) un graphique où les tons sont représentés dans un temps absolu, préservant ainsi la durée originale (X. Zhu, 2010). Dans notre étude, nous nous référons principalement aux graphiques où les tons sont représentés dans un temps absolu. Les graphiques d’évolution de la  $f_0$  ont été générés à l’aide des fonctions du package *ggplot2* dans R (version 4.3.1). Tous les graphiques générés sont présentés Annexe 4.

L’analyse statistique des différences de niveaux de  $f_0$  a été réalisée à l’aide d’un modèle linéaire mixte (*Linear mixed model*) pour étudier l’impact des effets fixes : COMBINAISON TONALE, TYPE DE SANDHI et POINT DE MESURE (considéré ici comme une variable catégorielle, de 10 jusqu’à 100 par pas de 10), et de leur interaction, sur la variable réponse  $f_0$ . Ce modèle permet à la fois de tenir compte de la répétition des mesures (le facteur *LOCUTEUR* a été introduit comme effet aléatoire dans le modèle), de la variance résiduelle et/ou de la variabilité inter-individuelle qui peut changer d’un contexte à l’autre, d’un ton à l’autre ou d’un point de mesure à l’autre, mais aussi de la corrélation entre les valeurs de la variable réponse pour les différents points de mesures. Pour réaliser le modèle, nous avons utilisé la fonction *lme* du package *nlme* du logiciel R. Puis nous avons utilisé la fonction *glht* du package *multcomp* du logiciel R pour réaliser des comparaisons multiples d’où sont issues les p valeurs données ci-après. Les graphiques sont générés à l’aide des fonctions du package *ggplot2*.

### 5.3. Résultats

#### 5.3.1. Comparaison entre les tons des monosyllabes et les tons des dissyllabes

##### 5.3.1.1. Condition SN

Selon les calculs de notre modèle statistique, nous avons pu identifier dans chaque combinaison tonale, des différences significatives entre les réalisations tonales de SN et celles des tons monosyllabiques correspondants. Nous évaluons le niveau de significativité en fonction des  $p$  values à chaque point de mesure (de 10 % à 100 %) : les valeurs inférieures ou égales à 0,05 sont marquées d'une étoile (\*); celles comprises entre 0,01 et 0,001 sont marquées de deux étoiles (\*\*), et celles inférieures ou égales à 0,001 sont marquées de trois étoiles (\*\*\*). Les différences significatives sont listées dans la Table 20. Il est à noter que lorsque la valeur- $p$  est égale à 0, cela indique qu'en réalité, la valeur- $p$  est inférieure à 0,001, mais elle est exprimée comme étant égale à 0 pour des raisons de simplification.

| Combinaison | Ton | Position | %   | Estimate | S.E.  | z ratio | $p$ value | Sig. |
|-------------|-----|----------|-----|----------|-------|---------|-----------|------|
| T1+T1       | T1  | S2       | 20  | 2.281    | 0.69  | 3.307   | 0.037     | *    |
| T1+T1       | T1  | S2       | 30  | 2.547    | 0.69  | 3.694   | 0.009     | **   |
| T1+T1       | T1  | S2       | 40  | 2.681    | 0.69  | 3.887   | 0.004     | **   |
| T1+T1       | T1  | S2       | 50  | 2.79     | 0.69  | 4.045   | 0.002     | **   |
| T1+T1       | T1  | S2       | 60  | 2.984    | 0.69  | 4.327   | 0.001     | **   |
| T1+T1       | T1  | S2       | 70  | 3.206    | 0.69  | 4.648   | 0         | ***  |
| T1+T1       | T1  | S2       | 80  | 3.338    | 0.69  | 4.841   | 0         | ***  |
| T1+T1       | T1  | S2       | 90  | 3.307    | 0.69  | 4.795   | 0         | ***  |
| T1+T1       | T1  | S2       | 100 | 3.195    | 0.69  | 4.633   | 0         | ***  |
| T1+T4       | T4  | S2       | 80  | 1.927    | 0.55  | 3.503   | 0.018     | *    |
| T1+T4       | T4  | S2       | 90  | 2.112    | 0.55  | 3.841   | 0.005     | **   |
| T1+T4       | T4  | S2       | 100 | 2.067    | 0.55  | 3.758   | 0.007     | **   |
| T1+T5       | T5  | S2       | 20  | -2.466   | 0.763 | -3.23   | 0.048     | *    |
| T1+T5       | T5  | S2       | 30  | -2.776   | 0.763 | -3.637  | 0.011     | *    |
| T1+T5       | T5  | S2       | 40  | -2.847   | 0.763 | -3.729  | 0.008     | **   |
| T1+T5       | T5  | S2       | 50  | -2.757   | 0.763 | -3.611  | 0.012     | *    |
| T1+T5       | T5  | S2       | 60  | -2.498   | 0.763 | -3.273  | 0.042     | *    |
| T2+T3       | T2  | S1       | 100 | 1.482    | 0.412 | 3.592   | 0.013     | *    |
| T3+T1       | T1  | S2       | 10  | 2.481    | 0.487 | 5.097   | 0         | ***  |
| T3+T1       | T1  | S2       | 20  | 2.511    | 0.487 | 5.158   | 0         | ***  |
| T3+T1       | T1  | S2       | 30  | 2.411    | 0.487 | 4.953   | 0         | ***  |
| T3+T1       | T1  | S2       | 40  | 2.18     | 0.487 | 4.478   | 0         | ***  |
| T3+T1       | T1  | S2       | 50  | 1.898    | 0.487 | 3.899   | 0.004     | **   |
| T3+T1       | T1  | S2       | 60  | 1.58     | 0.487 | 3.246   | 0.046     | *    |
| T3+T2       | T3  | S1       | 100 | 2.342    | 0.555 | 4.218   | 0.001     | **   |
| T3+T3       | T3  | S1       | 90  | 1.88     | 0.504 | 3.733   | 0.008     | **   |
| T3+T3       | T3  | S1       | 100 | 2.346    | 0.504 | 4.659   | 0         | ***  |
| T3+T3       | T3  | S2       | 10  | 1.759    | 0.504 | 3.492   | 0.019     | *    |
| T3+T5       | T3  | S1       | 30  | -0.739   | 0.225 | -3.281  | 0.041     | *    |

|       |    |    |     |        |       |        |       |     |
|-------|----|----|-----|--------|-------|--------|-------|-----|
| T3+T5 | T3 | S1 | 90  | 1.171  | 0.225 | 5.201  | 0     | *** |
| T3+T5 | T3 | S1 | 100 | 1.913  | 0.225 | 8.493  | 0     | *** |
| T3+T5 | T5 | S2 | 10  | 1.762  | 0.228 | 7.735  | 0     | *** |
| T3+T5 | T5 | S2 | 20  | 0.957  | 0.228 | 4.204  | 0.001 | **  |
| T4+T1 | T1 | S2 | 10  | 1.407  | 0.408 | 3.448  | 0.022 | *   |
| T4+T1 | T1 | S2 | 20  | 1.611  | 0.408 | 3.948  | 0.003 | **  |
| T4+T1 | T1 | S2 | 30  | 1.622  | 0.408 | 3.974  | 0.003 | **  |
| T4+T1 | T1 | S2 | 40  | 1.529  | 0.408 | 3.747  | 0.007 | **  |
| T4+T1 | T1 | S2 | 50  | 1.331  | 0.408 | 3.26   | 0.044 | *   |
| T5+T1 | T1 | S2 | 10  | 2.966  | 0.544 | 5.449  | 0     | *** |
| T5+T1 | T1 | S2 | 20  | 3.119  | 0.544 | 5.73   | 0     | *** |
| T5+T1 | T1 | S2 | 30  | 3.115  | 0.544 | 5.722  | 0     | *** |
| T5+T1 | T1 | S2 | 40  | 2.999  | 0.544 | 5.511  | 0     | *** |
| T5+T1 | T1 | S2 | 50  | 2.76   | 0.544 | 5.071  | 0     | *** |
| T5+T1 | T1 | S2 | 60  | 2.403  | 0.544 | 4.414  | 0     | *** |
| T5+T1 | T1 | S2 | 70  | 1.97   | 0.544 | 3.619  | 0.012 | *   |
| T5+T2 | T2 | S2 | 10  | 2.103  | 0.46  | 4.571  | 0     | *** |
| T5+T2 | T2 | S2 | 20  | 1.769  | 0.46  | 3.844  | 0.005 | **  |
| T5+T3 | T5 | S1 | 20  | -0.761 | 0.206 | -3.695 | 0.009 | **  |
| T5+T3 | T5 | S1 | 30  | -0.915 | 0.206 | -4.445 | 0     | *** |
| T5+T3 | T5 | S1 | 40  | -0.795 | 0.206 | -3.86  | 0.005 | **  |
| T5+T3 | T5 | S1 | 90  | 1.144  | 0.206 | 5.556  | 0     | *** |
| T5+T3 | T5 | S1 | 100 | 1.853  | 0.206 | 8.997  | 0     | *** |
| T5+T3 | T3 | S2 | 10  | 1.985  | 0.204 | 9.75   | 0     | *** |
| T5+T3 | T3 | S2 | 20  | 1.44   | 0.204 | 7.073  | 0     | *** |
| T5+T3 | T3 | S2 | 30  | 1.065  | 0.204 | 5.232  | 0     | *** |
| T5+T3 | T3 | S2 | 40  | 0.825  | 0.204 | 4.051  | 0.002 | **  |
| T5+T5 | T5 | S1 | 90  | 0.833  | 0.192 | 4.328  | 0.001 | **  |
| T5+T5 | T5 | S1 | 100 | 1.517  | 0.192 | 7.883  | 0     | *** |
| T5+T5 | T5 | S2 | 10  | 1.77   | 0.192 | 9.197  | 0     | *** |
| T5+T5 | T5 | S2 | 20  | 1.458  | 0.192 | 7.576  | 0     | *** |
| T5+T5 | T5 | S2 | 30  | 1.117  | 0.192 | 5.806  | 0     | *** |
| T5+T5 | T5 | S2 | 40  | 0.831  | 0.192 | 4.316  | 0.001 | **  |
| T5+T5 | T5 | S2 | 50  | 0.689  | 0.192 | 3.581  | 0.014 | *   |
| T5+T5 | T5 | S2 | 60  | 0.688  | 0.192 | 3.577  | 0.014 | *   |
| T5+T5 | T5 | S2 | 70  | 0.775  | 0.192 | 4.029  | 0.002 | **  |
| T5+T5 | T5 | S2 | 80  | 0.859  | 0.192 | 4.466  | 0     | *** |
| T5+T5 | T5 | S2 | 90  | 0.886  | 0.192 | 4.602  | 0     | *** |
| T5+T5 | T5 | S2 | 100 | 0.687  | 0.192 | 3.57   | 0.014 | *   |

Table 20. Différences significatives entre les tons des syllabes qui composent les SNs et les tons des monosyllabes.

La Figure 23 présente les contours normalisés de  $f_0$  pour les syllabes des SN et les monosyllabes en indiquant par un zonage rouge les différences trouvées statistiquement significatives. Il convient de noter que, dans certaines combinaisons tonales, la différence significative ne se manifeste que sur un point de mesure (ex. pour T3 monosyllabe comparé avec T3 des SN de tons T3+T2, une différence significative est observée juste au niveau du

point de mesure à 100 % de la durée de la syllabe :  $z = 4.218$ ,  $p = 0.001$  (cf. Table 20). Nous avons choisi d'omettre ce type de différence « isolée », car il est difficile d'en tirer des conclusions à leur sujet.

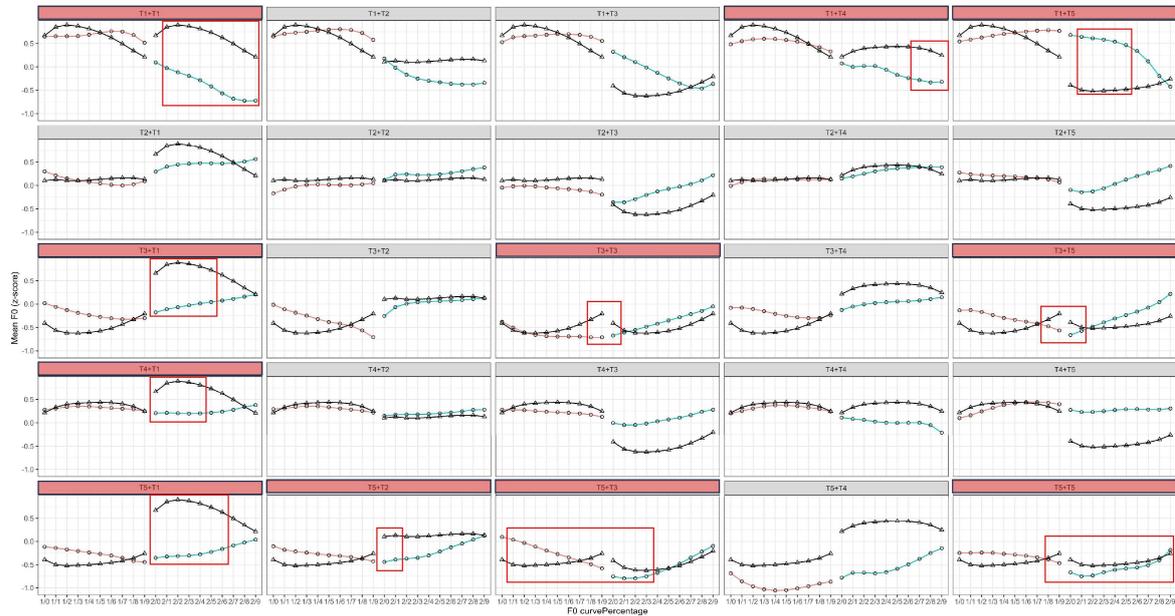


Figure 23. Contours moyens normalisés de  $f_0$  pour les monosyllabes (ligne noire,  $\blacktriangle$ ) et les dissyllabes sous l'effet du sandhi LDS (ligne colorée,  $\circ$ ). Les zones rouges indiquent les différences significatives ( $p \leq 0,05$ ).

Comme le montre la Figure 23, parmi les 25 combinaisons tonales examinées dans les SNs, 11 combinaisons présentent des différences significatives entre les tons réalisés dans les monosyllabes et les tons réalisés dans les dissyllabes. La plupart de ces différences sont manifestes au niveau de la deuxième syllabe ainsi qu'à la frontière entre la première et la deuxième syllabe. On relève cependant une exception notable avec la combinaison tonale T5+T3, où une différence importante se produit sur presque toute la durée de S1 (de 20 % à 100 % de la durée totale) et le début de S2 (de 10% à 40%). De manière plus générale, ces différences significatives se situent principalement à trois endroits :

- 1) à la jonction entre S1 et S2 dans les combinaisons T3+T3, T3+T5, T5+T2, ainsi qu'au niveau d'une partie de T5+T3 et T5+T5 ;
- 2) au niveau de la deuxième syllabe dans principalement deux types de combinaisons tonales : T1+X ou X+T1 (X représente ici n'importe quel ton du T1 au T5), parmi lesquelles nous trouvons les combinaisons T1+T1, T1+T4, T1+T5, T3+T1, T4+T1 et T5+T1. Dans ces combinaisons, les réalisations tonales de la deuxième syllabe diffèrent significativement de celles des tons en condition monosyllabique ; en outre,

la combinaison T5+T5 présente aussi des différences significatives sur la deuxième syllabe ;

3) au niveau de S1, avec une seule combinaison tonale qui est T5+T3.

Il convient de noter que certaines combinaisons présentent des différences qui semblent importantes entre les tons dissyllabiques et les tons monosyllabiques dans notre graphique ci-dessus, mais ces différences ne sont pas estimées significatives dans le modèle statistique en raison de l'importante variabilité mesurée et estimée par les valeurs des écarts types. Cela concerne les combinaisons T5+T4 ( $1.401 \leq z \leq 2.958, p \geq 0.117$ ), T4+T5 ( $-3.072 \leq z \leq 1.273, p \geq 0.082$ ), T2+T5 ( $-3.175 \leq z \leq 1.402, p \geq 0.058$ ), et T4+T3 ( $-2.812 \leq z \leq 1.369, p \geq 0.179$ ) (cf. Table 20).

### 5.3.1.2. Condition SV

Nous répertorions les différences significatives, de la même manière que dans la section précédente, entre les réalisations tonales des unités dissyllabiques de la condition SV et les tons monosyllabiques dans la Table ci-dessous.

| Combinaison | Ton | Position | %   | Estimate | S.E.  | z ratio | p value | Sig. |
|-------------|-----|----------|-----|----------|-------|---------|---------|------|
| T3+T5       | T3  | S1       | 10  | -0.749   | 0.225 | -3.324  | 0.035   | *    |
| T3+T5       | T3  | S1       | 20  | -1.033   | 0.225 | -4.585  | 0       | ***  |
| T3+T5       | T3  | S1       | 30  | -1.061   | 0.225 | -4.71   | 0       | ***  |
| T3+T5       | T3  | S1       | 40  | -0.921   | 0.225 | -4.09   | 0.002   | **   |
| T3+T5       | T3  | S1       | 100 | 1.273    | 0.225 | 5.652   | 0       | ***  |
| T3+T5       | T5  | S2       | 10  | 1.223    | 0.228 | 5.371   | 0       | ***  |
| T5+T1       | T1  | S2       | 10  | 2.588    | 0.544 | 4.755   | 0       | ***  |
| T5+T1       | T1  | S2       | 20  | 2.622    | 0.544 | 4.817   | 0       | ***  |
| T5+T1       | T1  | S2       | 30  | 2.472    | 0.544 | 4.541   | 0       | ***  |
| T5+T1       | T1  | S2       | 40  | 2.272    | 0.544 | 4.175   | 0.001   | **   |
| T5+T1       | T1  | S2       | 50  | 2.021    | 0.544 | 3.713   | 0.008   | **   |
| T5+T2       | T2  | S2       | 10  | 1.618    | 0.46  | 3.515   | 0.017   | *    |
| T5+T3       | T5  | S1       | 100 | 1.172    | 0.206 | 5.692   | 0       | ***  |
| T5+T3       | T3  | S2       | 10  | 1.184    | 0.204 | 5.816   | 0       | ***  |
| T5+T5       | T5  | S1       | 30  | -0.653   | 0.192 | -3.391  | 0.028   | *    |
| T5+T5       | T5  | S1       | 100 | 1.234    | 0.192 | 6.411   | 0       | ***  |
| T5+T5       | T5  | S2       | 10  | 1.441    | 0.192 | 7.488   | 0       | ***  |
| T5+T5       | T5  | S2       | 20  | 1.048    | 0.192 | 5.446   | 0       | ***  |
| T5+T5       | T5  | S2       | 30  | 0.82     | 0.192 | 4.262   | 0.001   | **   |
| T5+T5       | T5  | S2       | 40  | 0.792    | 0.192 | 4.117   | 0.002   | **   |
| T5+T5       | T5  | S2       | 50  | 0.833    | 0.192 | 4.329   | 0.001   | **   |
| T5+T5       | T5  | S2       | 60  | 0.837    | 0.192 | 4.347   | 0.001   | **   |
| T5+T5       | T5  | S2       | 70  | 0.848    | 0.192 | 4.404   | 0       | ***  |

|       |    |    |     |       |       |       |       |    |
|-------|----|----|-----|-------|-------|-------|-------|----|
| T5+T5 | T5 | S2 | 80  | 0.812 | 0.192 | 4.217 | 0.001 | ** |
| T5+T5 | T5 | S2 | 90  | 0.751 | 0.192 | 3.904 | 0.004 | ** |
| T5+T5 | T5 | S2 | 100 | 0.702 | 0.192 | 3.648 | 0.01  | *  |

Table 21. Différences de  $f_0$  significatives entre les réalisations tonales des dissyllabes SV et celles des monosyllabes.

Les différences significatives dans la condition SV sont moins nombreuses que celles trouvées dans la condition SN (cf. Figure 23). En effet, seules quatre des 25 combinaisons présentent des différences significatives : T3+T5, T5+T1, T5+T3 et T5+T5.

Parmi ces combinaisons, T5+T3, ainsi qu'une partie de T5+T5 et T3+T5 présentent ces différences à la jonction entre S1 et S2. Deux combinaisons tonales montrent des différences significatives dans S1 : T5+T1 de 10 % à 50 % de la durée totale de S2, tandis que T5+T5 présente des différences sur la totalité de la durée de S2. Seule la combinaison de tons T3+T5 présente des différences significatives au niveau du début de S1.

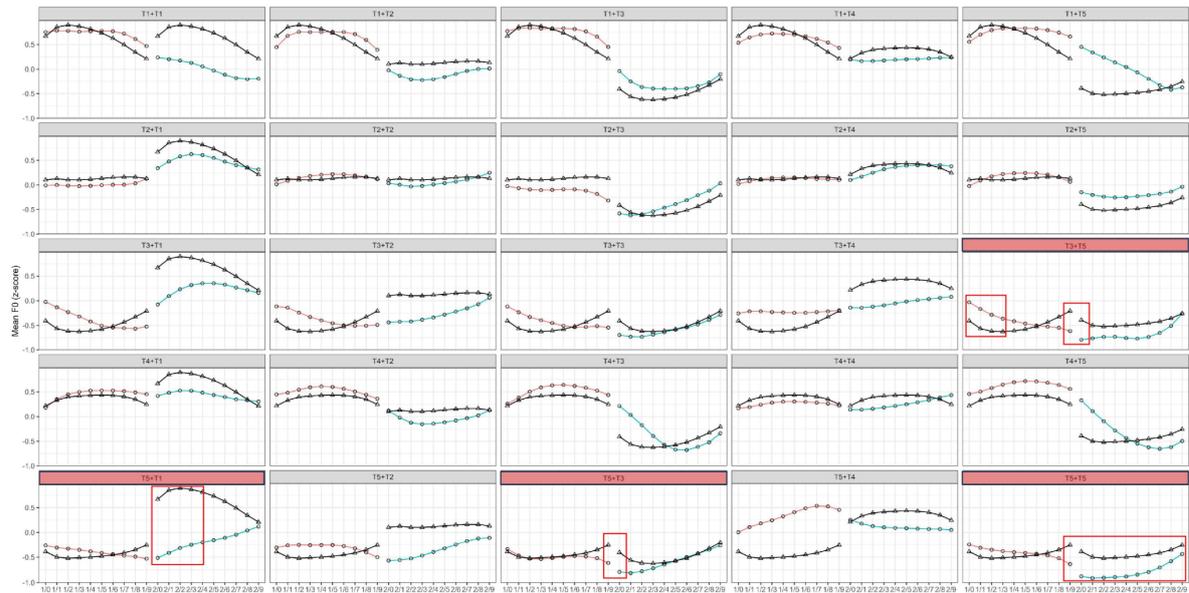


Figure 24. Contours moyens normalisés de  $f_0$  pour les monosyllabes (ligne noire, ▲) et les dissyllabes sous le sandhi RDS (ligne colorée, ○). Les zones rouges indiquent les différences significatives ( $p \leq 0,05$ ).

### 5.3.2. Comparaison des valeurs de $f_0$ entre les syntagmes nominaux et les syntagmes verbaux

Dans cette section, nous présentons les résultats de la comparaison entre les réalisations tonales des dissyllabes de type SN vs. SV. Les différences significatives relevées par combinaison tonale, rang de la syllabe et point de mesure (en % de la durée totale de la syllabe) sont répertoriées Table 22 ci-dessous.

| Combinaison | Position | % | Estimate | S.E. | z ratio | p value | Sig. |
|-------------|----------|---|----------|------|---------|---------|------|
|-------------|----------|---|----------|------|---------|---------|------|

|       |    |     |        |       |         |        |     |
|-------|----|-----|--------|-------|---------|--------|-----|
| T1+T1 | S2 | 70  | -1.86  | 0.462 | -4.022  | 0.028  | *   |
| T1+T1 | S2 | 80  | -2.039 | 0.462 | -4.41   | 0.005  | *** |
| T1+T1 | S2 | 90  | -2.163 | 0.462 | -4.677  | 0.001  | *** |
| T1+T1 | S2 | 100 | -2.228 | 0.462 | -4.819  | 0.001  | *** |
| T1+T4 | S2 | 80  | -1.954 | 0.462 | -4.226  | 0.012  | *   |
| T1+T4 | S2 | 90  | -2.181 | 0.462 | -4.717  | 0.001  | *** |
| T1+T4 | S2 | 100 | -2.193 | 0.462 | -4.743  | 0.001  | *** |
| T4+T3 | S2 | 70  | 1.811  | 0.462 | 3.916   | 0.044  | *   |
| T4+T4 | S2 | 100 | -2.398 | 0.462 | -5.185  | <0.001 | *** |
| T4+T5 | S2 | 60  | 1.973  | 0.462 | 4.267   | 0.01   | **  |
| T4+T5 | S2 | 70  | 2.208  | 0.462 | 4.774   | 0.001  | *** |
| T4+T5 | S2 | 80  | 2.243  | 0.462 | 4.85    | 0.001  | *** |
| T4+T5 | S2 | 90  | 2.05   | 0.462 | 4.433   | 0.005  | *** |
| T5+T4 | S1 | 10  | -2.625 | 0.462 | -5.676  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S1 | 20  | -3.371 | 0.462 | -7.289  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S1 | 30  | -3.887 | 0.462 | -8.405  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S1 | 40  | -4.242 | 0.462 | -9.174  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S1 | 50  | -4.547 | 0.462 | -9.832  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S1 | 60  | -4.783 | 0.462 | -10.344 | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S1 | 70  | -4.927 | 0.462 | -10.654 | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S1 | 80  | -4.951 | 0.462 | -10.705 | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S1 | 90  | -4.752 | 0.462 | -10.275 | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S1 | 100 | -4.404 | 0.462 | -9.524  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S2 | 10  | -3.534 | 0.462 | -7.642  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S2 | 20  | -3.024 | 0.462 | -6.539  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S2 | 30  | -2.878 | 0.462 | -6.223  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S2 | 40  | -2.84  | 0.462 | -6.141  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S2 | 50  | -2.708 | 0.462 | -5.857  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S2 | 60  | -2.473 | 0.462 | -5.347  | <0.001 | *** |
| T5+T4 | S2 | 70  | -2.162 | 0.462 | -4.674  | 0.001  | *** |
| T5+T4 | S2 | 80  | -1.817 | 0.462 | -3.93   | 0.042  | *   |

Table 22. Différences significatives entre les valeurs de  $f_0$  dans la comparaison des réalisations tonales dans les dissyllabes de type SN vs. SV.

La Figure 25 ci-après met en évidence les différences significatives pour les différents points de mesure de la  $f_0$  au niveau du zonage rouge. De manière générale, nous avons constaté très peu de différences significatives entre les réalisations tonales des syntagmes nominaux (SN) et celles des syntagmes verbaux (SV), comme le montre les résultats de l'analyse statistiques. Il existe seulement quatre combinaisons qui présentent des différences significatives. Parmi elles, T1+T1, T1+T4 et T4+T5 ne montrent des écarts significatifs qu'à partir de la deuxième moitié de la durée de S2. Seule la combinaison T5+T4 présente des différences importantes pour presque l'ensemble des réalisations tonales : au niveau de S2, de 10 % à 80 % de sa durée ; au niveau de S1, sur toute sa durée.

En outre, bien que les réalisations tonales de T4+T3 entre SN et SV montrent des différences dans la figure ci-dessus, il n'existe qu'un seul point de mesure pour lequel la différence est significative : à 70 % de la durée de S2 ( $z = 3.916, p = 0,044$ ), ce qui reste toutefois marginal.

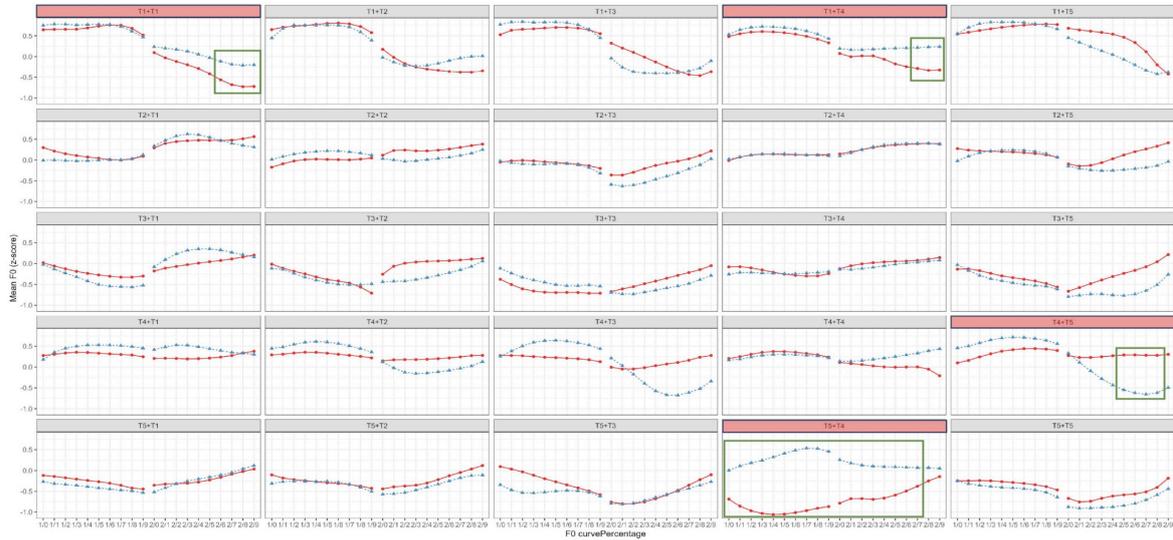


Figure 25. Valeurs moyennes normalisées de  $f_0$  et contours tonaux moyens des dissyllabes sous le sandhi LDS (ligne rouge, ●) et RDS (ligne bleue, ▲). Les zones vertes indiquent les différences significatives ( $p \leq 0,05$ ).

### 5.3.3. Analyse de la variation tonale dans les dissyllabes SN et SV

Cette section présente les résultats des variations liées à l'environnement, c'est-à-dire à l'influence du ton de S1 sur le ton de S2, et inversement au sein de chaque type de concaténation SN ou SV. Cette section est divisée en deux parties : la première se penche sur les variations au sein des SN sensés soumis au LSD, tandis que la deuxième se concentre sur les variations au sein des SV sensés soumis au RDS. Pour présenter ces variations, nous les divisons en dix sous-catégories, à savoir T1+X, X+T1, T2+X, X+T2, T3+X, X+T3, T4+X, X+T4, T5+X et X+T5 : p. ex., la catégorie T1+X englobe toutes les combinaisons tonales où S1 porte le ton T1 comme ton de citation, et X peut être n'importe quel ton de citation de T1 à T5 ; cela inclut donc les combinaisons T1+T1, T1+T2, T1+T3, T1+T4 et T1+T5. Les autres catégories sont construites selon le même principe.

#### 5.3.3.1. Condition SN

##### 1) T1+X

| Contraste                     | %   | S.E.      | z ratio | p value | Sig. |
|-------------------------------|-----|-----------|---------|---------|------|
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 100 | 0.2002635 | -6.491  | 0       | ***  |

|                               |     |           |        |       |     |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|-----|
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 80  | 0.2002635 | -4.358 | 0.001 | **  |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 90  | 0.2002635 | -5.518 | 0     | *** |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 100 | 0.2002635 | 3.642  | 0.027 | *   |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 70  | 0.2002635 | 4.072  | 0.005 | **  |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 80  | 0.2002635 | 4.55   | 0.001 | **  |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 90  | 0.2002635 | 4.597  | 0     | *** |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 100 | 0.2002635 | -3.734 | 0.019 | *   |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 80  | 0.2002635 | 4.056  | 0.005 | **  |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 90  | 0.2002635 | 3.934  | 0.008 | **  |

Table 23. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie T1+X dans la condition SN.

Comme le montre la Table 23, ci-dessus, les différences significatives ne se trouvent que à la fin de S1, avec T1 comme ton de citation, principalement dans trois paires de comparaisons : de 80 % ( $p < 0,001$ ) à 100 % ( $p < 0,001$ ) de la durée totale de S1 pour la comparaison entre T1+T4 et T1+T5 ; de 70 % ( $p = 0,005$ ) à 100 % ( $p = 0,027$ ) pour la comparaison entre T1+T2 et T1+T4 ; de 80 % ( $p = 0,005$ ) à 90 % ( $p = 0,008$ ) pour la comparaison entre T1+T1 vs T1+T4.

Ces résultats indiquent que la combinaison T1+T4 entraîne des changements dans les réalisations tonales de T1 porté par S1 par rapport aux autres combinaisons T1+X.

## 2) X+T1

| Contraste                     | %   | S.E.      | z ratio | p value | Sig. |
|-------------------------------|-----|-----------|---------|---------|------|
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 40  | 0.4763548 | -4.092  | 0.004   | **   |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 50  | 0.4763548 | -4.798  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 60  | 0.4763548 | -5.69   | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 70  | 0.4763548 | -6.669  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 80  | 0.4763548 | -7.472  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 90  | 0.4763548 | -7.896  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 100 | 0.4763548 | -8.009  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 70  | 0.4763548 | -4.122  | 0.004   | **   |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 80  | 0.4763548 | -5.104  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 90  | 0.4763548 | -5.645  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 100 | 0.4763548 | -5.773  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 60  | 0.4763548 | -4.025  | 0.006   | **   |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 70  | 0.4763548 | -5.172  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 80  | 0.4763548 | -6.159  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 90  | 0.4763548 | -6.791  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 100 | 0.4763548 | -6.842  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80  | 0.4763548 | -3.829  | 0.013   | *    |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 90  | 0.4763548 | -4.487  | 0.001   | **   |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 100 | 0.4763548 | -4.727  | 0       | ***  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10  | 0.4763548 | 3.79    | 0.015   | *    |

|                               |    |           |       |       |     |
|-------------------------------|----|-----------|-------|-------|-----|
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20 | 0.4763548 | 4.301 | 0.002 | **  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30 | 0.4763548 | 4.596 | 0     | *** |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.4763548 | 4.762 | 0     | *** |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.4763548 | 4.736 | 0     | *** |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.4763548 | 4.47  | 0.001 | **  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.4763548 | 4.074 | 0.005 | **  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80 | 0.4763548 | 3.643 | 0.027 | *   |

Table 24. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie X+T1 dans la condition SN.

Comme le montre la Table 24 ci-dessus, des différences significatives sont trouvées au niveau de la deuxième moitié de la durée de S2 de T1+T1 par rapport aux autres combinaisons. Plus précisément, par rapport à T2+T1, ces différences sont observées de 40 % ( $p = 0,004$ ) jusqu'à 100 % ( $p < 0,001$ ) de la durée totale de la voyelle ; par rapport à T3+T1, elles varient de 70 % ( $p = 0,004$ ) à 100 % ( $p < 0,001$ ) ; par rapport à T4+T1, elles vont de 60 % ( $p = 0,006$ ) à 100 % ( $p < 0,001$ ) ; tandis que par rapport à T5+T1, elles se situent entre 80 % ( $p = 0,013$ ) et 100 % ( $p < 0,001$ ). Les z-ratios étant toujours négatifs dans ces comparaisons, cela indique que la hauteur tonale de la deuxième partie temporelle de S2 dans la combinaison T1+T1 est nettement plus basse que celle des autres combinaisons de la catégorie X+T1.

En outre, nous constatons des différences significatives dans les réalisations tonales de T1 entre T2+T1 et T5+T1. La hauteur est significativement plus élevée entre 10 % ( $p = 0,015$  ;  $z = 3,79$ ) et 80 % ( $p = 0,027$ ,  $z = 3,643$ ) de la durée totale de la syllabe sous T1 dans la combinaison T2+T1 par rapport à la hauteur de T1 dans T5+T1.

Aucune différence significative n'a été observée pour les réalisations tonales de T1 entre les combinaisons T2+T1, T3+T1 et T4+T1.

### 3) T2+X

Aucune différence significative n'a été trouvée dans les comparaisons des réalisations tonales de T2 porté par S1 dans la catégorie T2+X (cf. Annexe 7, p. 209-211).

### 4) X+T2

Des différences significatives des réalisations tonales T2 sont trouvées seulement dans la comparaison de T1+T2 avec T2+T2 à 80 % ( $p = 0,036$ ), 90 % ( $p = 0,017$ ) et à 100 % ( $p = 0,024$ ) de la durée totale de S2 (cf. Annexe 7, p. 211-213).

### 5) T3+X

Le résultat de la statistique ne révèle aucune différence significative dans les comparaisons des réalisations tonales de T3 de S1 pour la catégorie T3+X (cf. Annexe 7, p. 213-215).

6) X+T3

| Contraste                     | %   | S.E.      | z ratio | p value | Sig. |
|-------------------------------|-----|-----------|---------|---------|------|
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 10  | 0.3780446 | 5.035   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 20  | 0.3780446 | 4.228   | 0.002   | **   |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 80  | 0.3780446 | -3.78   | 0.016   | *    |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 90  | 0.3780446 | -4.589  | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 100 | 0.3780446 | -4.589  | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 10  | 0.3780446 | 7.368   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 20  | 0.3780446 | 6.074   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 30  | 0.3780446 | 5.011   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 40  | 0.3780446 | 3.678   | 0.023   | *    |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 70  | 0.3780446 | -3.755  | 0.017   | *    |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 80  | 0.3780446 | -4.857  | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 90  | 0.3780446 | -5.596  | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 100 | 0.3780446 | -5.046  | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3780446 | 7.968   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20  | 0.3780446 | 7.467   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30  | 0.3780446 | 6.838   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40  | 0.3780446 | 5.771   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50  | 0.3780446 | 4.343   | 0.001   | **   |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30  | 0.3780446 | 3.833   | 0.013   | *    |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40  | 0.3780446 | 4.278   | 0.002   | **   |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50  | 0.3780446 | 4.351   | 0.001   | **   |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60  | 0.3780446 | 4.112   | 0.004   | **   |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3780446 | 3.655   | 0.025   | *    |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 10  | 0.3780446 | -4.944  | 0       | ***  |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 20  | 0.3780446 | -4.176  | 0.003   | **   |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 30  | 0.3780446 | -3.878  | 0.01    | *    |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 40  | 0.3780446 | -3.652  | 0.026   | *    |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 50  | 0.3780446 | -3.587  | 0.033   | *    |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3780446 | 5.543   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20  | 0.3780446 | 5.57    | 0       | ***  |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30  | 0.3780446 | 5.705   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40  | 0.3780446 | 5.744   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50  | 0.3780446 | 5.621   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60  | 0.3780446 | 5.279   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3780446 | 4.753   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 80  | 0.3780446 | 4.157   | 0.003   | **   |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 90  | 0.3780446 | 3.637   | 0.027   | *    |

Table 25. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie X+T3 dans la condition SN.

Dans les comparaisons de cette catégorie pour lesquelles des écarts significatifs ont été relevés entre les valeurs de  $f_0$ , nous constatons que la réalisation tonale de T3 dans T1+T3

diffère de celle de toutes les autres combinaisons dans la catégorie X+T3. Les différences significatives se situent aux endroits suivants :

- 1) entre T1+T3 et T2+T3, de 10 % ( $p < 0,001$ ) à 20 % ( $p = 0,002$ ) et après 80 % ( $p < 0,016$ ) de la durée totale de S2 ;
- 2) entre T1+T3 et T3+T3 de 10 % ( $p < 0,001$ ) à 40 % ( $p = 0,023$ ) de la durée de S2
- 3) entre T1+T3 et T4+T3 à partir de 70 % ( $p = 0,017$ ) de la durée de S2 ;
- 4) entre T1+T3 et T5+T3 à partir de 10 % ( $p < 0,001$ ) et jusqu'à 50% ( $p = 0,001$ ) de la durée de S2.

En outre, les valeurs de  $f_0$  relevées pour T3 dans les combinaisons T2+T3, T5+T3, T3+T3, T4+T3 présentent également des variations significatives au niveau de S2 :

- 1) entre T2+T3 et T5+T3 de 30 % ( $p = 0,013$ ) à 70% ( $p = 0,025$ ) ;
- 2) entre T3+T3 et T4+T3 de 10 % ( $p < 0,001$ ) à 50 % ( $p < 0,033$ ) ;
- 3) entre T4+T3 et T5+T3 de 10 % ( $p < 0,001$ ) à 90 % ( $p < 0,027$ ) de sa durée totale.

#### 7) T4+X

Il n'y a pas de différence significative relevée dans les comparaisons des réalisations tonales du ton T4 porté par S1 dans la catégorie T4+X (cf. Annexe 7, p. 217-219).

#### 8) X+T4

Des différences significatives des réalisations tonales du T4 sont trouvées uniquement entre T2+T4 et T5+T4 depuis 10 % ( $p = 0,036$ ) jusqu'à 70 % ( $p = 0,026$ ) de la durée de S2, comme l'indique la Table 26 ci-dessous.

| Contraste                     | %  | S.E.      | z ratio | p value | Sig. |
|-------------------------------|----|-----------|---------|---------|------|
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 10 | 0.7287517 | 3.561   | 0.036   | *    |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 30 | 0.7287517 | 3.657   | 0.025   | *    |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 40 | 0.7287517 | 4.012   | 0.006   | **   |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 50 | 0.7287517 | 4.12    | 0.004   | **   |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 60 | 0.7287517 | 3.97    | 0.007   | **   |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 70 | 0.7287517 | 3.652   | 0.026   | *    |

Table 26. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie X+T4 dans la condition SN.

#### 9) T5+X

| Contraste | % | S.E. | z ratio | p value | Sig. |
|-----------|---|------|---------|---------|------|
|-----------|---|------|---------|---------|------|

|                               |    |           |       |       |    |
|-------------------------------|----|-----------|-------|-------|----|
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 30 | 0.6177176 | 3.723 | 0.019 | *  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 40 | 0.6177176 | 3.945 | 0.008 | ** |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 50 | 0.6177176 | 3.988 | 0.007 | ** |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.6177176 | 3.847 | 0.012 | *  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 70 | 0.6177176 | 3.53  | 0.041 | *  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 30 | 0.6177176 | 3.526 | 0.041 | *  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 40 | 0.6177176 | 3.775 | 0.016 | *  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 50 | 0.6177176 | 3.839 | 0.012 | *  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.6177176 | 3.72  | 0.02  | *  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 70 | 0.6177176 | 3.499 | 0.046 | *  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 10 | 0.6177176 | 3.527 | 0.041 | *  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 20 | 0.6177176 | 4.087 | 0.004 | ** |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 30 | 0.6177176 | 4.387 | 0.001 | ** |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 40 | 0.6177176 | 4.39  | 0.001 | ** |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 50 | 0.6177176 | 4.188 | 0.003 | ** |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.6177176 | 3.839 | 0.012 | *  |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 40 | 0.6177176 | 3.76  | 0.017 | *  |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 50 | 0.6177176 | 3.845 | 0.012 | *  |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.6177176 | 3.767 | 0.016 | *  |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 70 | 0.6177176 | 3.505 | 0.045 | *  |

Table 27. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie T5+X dans la condition SN.

Il est clairement observable dans la Table 27 ci-dessus, que la réalisation du ton T5 dans la combinaison T5+T4 diffère significativement de celle des autres réalisations de ce même T5 dans cette catégorie. Les écarts dans les valeurs de  $f_0$  sont généralement constatés dès le début (à 10 %, 30 %, 40 %) de la durée de S1 et persistent jusqu'à 60 - 70 %. De plus, la hauteur de T5 dans la combinaison T5+T4 est systématiquement plus basse que dans les autres combinaisons (valeurs  $z$  toujours positives).

#### 10) X+T5

| Contraste                     | %   | S.E.     | z ratio | p value | Sig. |
|-------------------------------|-----|----------|---------|---------|------|
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 10  | 0.371156 | 5.847   | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 20  | 0.371156 | 5.956   | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 30  | 0.371156 | 5.745   | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 40  | 0.371156 | 5.122   | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 50  | 0.371156 | 4.106   | 0.004   | **   |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 90  | 0.371156 | -4.341  | 0.001   | **   |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 100 | 0.371156 | -6.716  | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 10  | 0.371156 | 10.128  | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 20  | 0.371156 | 9.223   | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 30  | 0.371156 | 8.52    | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 40  | 0.371156 | 7.757   | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 50  | 0.371156 | 6.852   | 0       | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 60  | 0.371156 | 5.745   | 0       | ***  |

|                               |     |          |        |       |     |
|-------------------------------|-----|----------|--------|-------|-----|
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 70  | 0.371156 | 4.139  | 0.003 | **  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 100 | 0.371156 | -5.118 | 0     | *** |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 90  | 0.371156 | -3.907 | 0.009 | **  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 100 | 0.371156 | -5.817 | 0     | *** |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10  | 0.371156 | 10.15  | 0     | *** |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.371156 | 10.572 | 0     | *** |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.371156 | 10.491 | 0     | *** |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40  | 0.371156 | 9.909  | 0     | *** |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50  | 0.371156 | 9.285  | 0     | *** |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60  | 0.371156 | 8.586  | 0     | *** |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70  | 0.371156 | 7.429  | 0     | *** |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80  | 0.371156 | 5.203  | 0     | *** |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 10  | 0.371156 | 4.281  | 0.002 | **  |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10  | 0.371156 | 4.303  | 0.002 | **  |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.371156 | 4.616  | 0     | *** |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.371156 | 4.746  | 0     | *** |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40  | 0.371156 | 4.787  | 0     | *** |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50  | 0.371156 | 5.179  | 0     | *** |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60  | 0.371156 | 5.79   | 0     | *** |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70  | 0.371156 | 6.297  | 0     | *** |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80  | 0.371156 | 6.438  | 0     | *** |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 90  | 0.371156 | 6.032  | 0     | *** |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.371156 | 4.8    | 0     | *** |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 10  | 0.371156 | -7.065 | 0     | *** |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 20  | 0.371156 | -6.101 | 0     | *** |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 30  | 0.371156 | -5.537 | 0     | *** |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 40  | 0.371156 | -5.079 | 0     | *** |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 50  | 0.371156 | -4.678 | 0     | *** |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 60  | 0.371156 | -4.296 | 0.002 | **  |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 70  | 0.371156 | -3.745 | 0.018 | *   |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80  | 0.371156 | 3.595  | 0.032 | *   |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 90  | 0.371156 | 3.654  | 0.026 | *   |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10  | 0.371156 | 7.087  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.371156 | 7.45   | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.371156 | 7.508  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40  | 0.371156 | 7.231  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50  | 0.371156 | 7.11   | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60  | 0.371156 | 7.137  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70  | 0.371156 | 7.035  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80  | 0.371156 | 6.561  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 90  | 0.371156 | 5.598  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.371156 | 3.901  | 0.01  | *   |

Table 28. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie X+T5 dans la condition SN.

Selon les résultats obtenus avec notre modèle statistique, nous constatons que dans la catégorie X+T5, il existe relativement de nombreuses variations significatives, qui sont mises en évidence dans les comparaisons suivantes (*cf.* Table 28) :

- 1) entre T1+T5 et T2+T5, à partir de 10 % ( $p < 0,001$ ) mais pas de 60 % ( $p = 0,405$ ) à 80 % ( $p = 1$ ) de la durée de S2 ;
- 2) entre T1+T5 et T3+T5, à partir de 10 % ( $p < 0,001$ ) mais pas à 80 % ( $p = 1$ ) et 90 % ( $p = 0,994$ ) de la durée totale de S2 ;
- 3) entre T1+T5 et T5+T5, à partir de 10 % ( $p < 0,001$ ) jusqu'à 80 % ( $p < 0,001$ ) de S2 :
- 4) entre T2+T5 et T5+T5, de 10 % ( $p = 0,002$ ) à 100 % ( $p < 0,001$ ) de la réalisation de S2 ;
- 5) entre T3+T5 et T4+T5, de 10 % ( $p = 0,002$ ) à 70 % ( $p < 0,001$ ) de S2 ;
- 6) entre T3+T5 et T5+T5, seulement à 80 % ( $p = 0,032$ ) et à 90 % ( $p < 0,026$ ) de la durée de S2 ;
- 7) entre T4+T5 et T5+T5, à partir de 10 % ( $p < 0,001$ ) et jusqu'à 100 % ( $p = 0,01$ ) de S2.

### 5.3.3.2. Condition SV

#### 1) T1+X

Un seul écart significatif entre les valeurs de  $f_0$  est observé pour cette catégorie entre T1+T2 et T1+T3 à 10 % ( $p = 0,028$ ) de la durée de S1. Cette différence est alors très marginale (cf. Annexe 7, p. 227-229).

#### 2) X+T1

| Contraste                     | %  | S.E.    | z ratio | p value | Sig. |
|-------------------------------|----|---------|---------|---------|------|
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 50 | 0.41490 | -3.689  | 0.022   | *    |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 60 | 0.41490 | -3.879  | 0.01    | **   |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 70 | 0.41490 | -3.984  | 0.007   | **   |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 80 | 0.41490 | -4      | 0.006   | **   |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 90 | 0.41490 | -3.756  | 0.017   | *    |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 80 | 0.41490 | -3.629  | 0.028   | *    |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 90 | 0.41490 | -3.603  | 0.031   | *    |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10 | 0.41490 | 4.625   | 0       | ***  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20 | 0.41490 | 3.882   | 0.01    | **   |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10 | 0.41490 | 5.253   | 0       | ***  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20 | 0.41490 | 5.593   | 0       | ***  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30 | 0.41490 | 5.795   | 0       | ***  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.41490 | 5.803   | 0       | ***  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.41490 | 5.418   | 0       | ***  |

|                               |    |         |       |       |     |
|-------------------------------|----|---------|-------|-------|-----|
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.41490 | 4.763 | 0     | *** |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.41490 | 3.959 | 0.007 | **  |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30 | 0.41490 | 3.566 | 0.036 | *   |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.41490 | 3.768 | 0.016 | **  |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.41490 | 3.713 | 0.02  | *   |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10 | 0.41490 | 5.726 | 0     | *** |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20 | 0.41490 | 5.622 | 0     | *** |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30 | 0.41490 | 5.459 | 0     | *** |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.41490 | 5.118 | 0     | *** |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.41490 | 4.595 | 0     | *** |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.41490 | 4.012 | 0.006 | **  |

Table 29. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie X+T1 dans la condition SV.

Comme le montre la Table 29, plusieurs différences significatives dans les valeurs de  $f_0$  sont observées dans la catégorie X+T1 dans les comparaisons suivantes et pendant la durée de S2 :

- 1) entre T1+T1 et T5+T1, à 10 % ( $p < 0,001$ ) et à 20 % ( $p = 0,01$ ) ;
- 2) entre T2+T1 et T5+T1, à partir de 10 % ( $p < 0,001$ ) jusqu'à 70 % ( $p = 0,007$ ) ;
- 3) entre T4+T1 et T5+T1, à partir de 10 % ( $p < 0,001$ ) jusqu'à 60 % ( $p = 0,006$ ) ;
- 4) entre T3+T1 et T5+T1, à partir de 30 % ( $p = 0,036$ ) jusqu'à 50 % ( $p = 0,02$ ) ;
- 5) entre T1+T1 et T2+T1, à partir de 50 % ( $p = 0,022$ ) jusqu'à 90 % ( $p = 0,017$ ) ;
- 6) entre T1+T1 et T4+T1, à 80 % ( $p = 0,028$ ) et à 90 % ( $p = 0,031$ ).

### 3) T2+X

Dans cette catégorie, il n'existe que trois différences significatives dans les contextes suivants entre la réalisation de T2 dans T2+T3 et dans les autres combinaisons T2+X :

- 1) entre T2+T1 et T2+T3, à 100 % ( $z = 3.953, p = 0.008$ ).
- 2) entre T2+T2 et T2+T3, à 100 % ( $z = 3.895, p = 0.01$ ).
- 3) entre T2+T4 et T2+T3, à 100 % ( $z = 3.734, p = 0.019$ ).

Cela montre que la hauteur de T2 dans T2+T3 au point de mesure 100 % est significativement plus basse que celle dans T2+T1, T2+T2, T2+T4 au même endroit de la durée de S1 (cf. Annexe 7, p. 231-233).

### 4) X+T2

Il existe des différences significatives dans cette catégorie toutefois marginales ; elles sont relevées dans les comparaisons suivantes (cf. Annexe 7, p. 233-235) :

- 1) entre T2+T2 et T5+T2, seulement à 10 % ( $p = 0,019$ ) et 20 % ( $p = 0,038$ ) de la durée de S2.
- 2) entre T4+T2 et T5+T2, seulement à 10 % ( $p = 0,002$ ) de la durée totale de S2.

5) T3+X

Il n'existe qu'une seule différence significative, donc marginale, entre les combinaisons T3+T4 et T3+T5 et seulement au niveau du point de mesure à 100 % de la durée de S1 ( $z = 3,731, p = 0,019$ ) (cf. Annexe 7, p. 235-237).

6) X+T3

| Contraste                     | %  | S.E.   | z ratio | p value | Sig. |
|-------------------------------|----|--------|---------|---------|------|
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 10 | 0.3341 | 4.165   | 0.003   | **   |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 10 | 0.3341 | 5.017   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 20 | 0.3341 | 3.678   | 0.023   | *    |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10 | 0.3341 | 5.735   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20 | 0.3341 | 4.345   | 0.001   | **   |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 10 | 0.3341 | -6.079  | 0       | ***  |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 20 | 0.3341 | -5.108  | 0       | ***  |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 10 | 0.3341 | -6.931  | 0       | ***  |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 20 | 0.3341 | -5.91   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 30 | 0.3341 | -4.461  | 0.001   | **   |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10 | 0.3341 | 7.649   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20 | 0.3341 | 6.577   | 0       | ***  |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30 | 0.3341 | 4.846   | 0       | ***  |

Table 30. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie X+T3 dans la condition SV.

Plusieurs différences significatives sont observées dans la catégorie X+T3 mais seulement au tout début de S2 (avant 30 %) dans les comparaisons suivantes :

- 1) entre T1+T3 et T2+T3, à 10 % ( $p = 0,003$ ) de la durée de S2 ;
- 2) entre T1+T3 et T3+T3, à 10 % ( $p < 0,001$ ) et 20 % ( $p = 0,023$ ) ;
- 3) entre T1+T3 et T5+T3, à 10 % ( $p < 0,001$ ) et 20 % ( $p = 0,001$ ) ;
- 4) entre T2+T3 et T4+T3, à 10 % ( $p < 0,001$ ) et 20 % ( $p < 0,001$ ) ;
- 5) entre T3+T3 et T4+T3, à 10 % ( $p < 0,001$ ) et à 30 % ( $p < 0,001$ ).

6) entre T4+T3 et T5+T3, de 10 % ( $p < 0,001$ ) jusqu'à 30 % ( $p < 0,001$ ) de la durée totale de S2.

#### 7) T4+X

Des différences significatives sont trouvées dans cette catégorie entre T4+T4 et T4+T5 seulement à 60 % de la durée de S1 ( $z = -3,503, p = 0.045$ ) et à 70 % ( $z = -3.54, p = 0.039$ ) (cf. Annexe 7, p. 239-241).

#### 8) X+T4

Une seule différence significative est observée entre T2+T4 et T3+T4 à partir de 40 % ( $z = 3.703, p = 0.021$ ) et jusqu'à 70 % ( $z = 3.564, p = 0,036$ ) de la durée totale de S2 (cf. Annexe 7, p. 241-243).

#### 9) T5+X

| Contraste                     | %   | S.E.     | z ratio | p value | Sig. |
|-------------------------------|-----|----------|---------|---------|------|
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 30  | 0.354144 | -3.897  | 0.01    | **   |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.354144 | -4.653  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 50  | 0.354144 | -5.586  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 60  | 0.354144 | -6.551  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 70  | 0.354144 | -7.422  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 80  | 0.354144 | -8.035  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 90  | 0.354144 | -7.966  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.354144 | -7.461  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.354144 | -3.925  | 0.009   | **   |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 50  | 0.354144 | -4.584  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 60  | 0.354144 | -5.291  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 70  | 0.354144 | -6.113  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 80  | 0.354144 | -6.891  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 90  | 0.354144 | -7.307  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.354144 | -7.233  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 20  | 0.354144 | -4.223  | 0.002   | **   |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 30  | 0.354144 | -5.403  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.354144 | -6.054  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 50  | 0.354144 | -6.593  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 60  | 0.354144 | -7.141  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 70  | 0.354144 | -7.706  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 80  | 0.354144 | -8.162  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 90  | 0.354144 | -8.219  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.354144 | -8.087  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 30  | 0.354144 | -4.065  | 0.005   | **   |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.354144 | -4.865  | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 50  | 0.354144 | -5.69   | 0       | ***  |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 60  | 0.354144 | -6.538  | 0       | ***  |

|                               |     |          |        |   |     |
|-------------------------------|-----|----------|--------|---|-----|
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 70  | 0.354144 | -7.346 | 0 | *** |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 80  | 0.354144 | -7.993 | 0 | *** |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 90  | 0.354144 | -8.234 | 0 | *** |
| (T5 S1 T5+T5) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.354144 | -8.261 | 0 | *** |

Table 31. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie T5+X dans la condition SN Comparaisons dans la catégorie T5+X dans la condition SV.

Comme cela est montré dans la Table 31, les réalisations de T5 dans T5+T4 présentent des différences significatives dans les valeurs des  $f_0$  à plusieurs points de mesure de la durée de S1 par rapport aux réalisations de ce même ton T5 dans les autres combinaisons de cette catégorie :

- 1) entre T5+T1 et T5+T4, à partir de 30 % ( $p = 0.01$ ).
- 2) entre T5+T2 et T5+T4, à partir de 40 % ( $p = 0.009$ ).
- 3) entre T5+T3 et T5+T4, à partir de 20 % ( $p = 0.002$ ).
- 4) entre T5+T5 et T5+T4, à partir de 40 % ( $p = 0.005$ ).

La hauteur de T5 dans T5+T4 est significativement plus élevée que celle des autres, étant donné (les valeurs  $z$  sont toujours négatives pour ces comparaisons).

#### 10) X+T5

| Contraste                     | %  | S.E.              | $z$ ratio | $p$ value | Sig. |
|-------------------------------|----|-------------------|-----------|-----------|------|
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 10 | 0.451739691237396 | 7.027     | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 20 | 0.451739691237393 | 6.332     | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 30 | 0.451739691237392 | 5.76      | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 40 | 0.451739691237393 | 5.264     | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 50 | 0.451739691237393 | 4.92      | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 60 | 0.451739691237393 | 4.373     | 0.001     | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10 | 0.451739691237393 | 7.509     | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20 | 0.451739691237393 | 7.208     | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30 | 0.451739691237393 | 6.78      | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40 | 0.451739691237394 | 6.252     | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50 | 0.451739691237393 | 5.693     | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.451739691237392 | 4.833     | 0         | ***  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.451739691237393 | 3.697     | 0.022     | *    |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 10 | 0.451739691237392 | 3.649     | 0.026     | *    |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10 | 0.451739691237391 | 4.131     | 0.004     | **   |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20 | 0.451739691237393 | 4.095     | 0.004     | **   |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30 | 0.451739691237393 | 3.959     | 0.008     | **   |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40 | 0.451739691237393 | 3.876     | 0.011     | *    |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50 | 0.451739691237393 | 3.889     | 0.01      | **   |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.451739691237393 | 3.812     | 0.014     | *    |

|                               |    |                   |        |       |     |
|-------------------------------|----|-------------------|--------|-------|-----|
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.451739691237393 | 3.653  | 0.026 | *   |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 10 | 0.451739691237394 | -6.335 | 0     | *** |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 20 | 0.451739691237393 | -5.008 | 0     | *** |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 30 | 0.451739691237393 | -3.789 | 0.015 | *   |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10 | 0.451739691237392 | 6.817  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20 | 0.451739691237393 | 5.883  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30 | 0.451739691237394 | 4.809  | 0     | *** |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40 | 0.451739691237393 | 3.71   | 0.02  | *   |

Table 32. Différences significatives de  $f_0$  relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie X+T5 dans la condition SV.

Selon les résultats portés dans la Table 32 ci-avant, des différences significatives sont trouvées dans la catégorie X+T5 au niveau de plusieurs points de mesure de la durée totale de S2 pour les comparaisons suivantes :

- 1) entre T1+T5 et T3+T5, de 10 % ( $p < 0.001$ ) jusqu'à 60 % ( $p = 0.001$ ) ;
- 2) entre T1+T5 et T5+T5, de 10 % ( $p < 0.001$ ) jusqu'à 70 % ( $p = 0.022$ ) ;
- 3) entre T2+T5 et T5+T5, de 10 % ( $p = 0.004$ ) jusqu'à 70 % ( $p = 0.026$ ) ;
- 4) entre T3+T5 et T4+T5, de 10 % ( $p < 0.001$ ) jusqu'à 30 % ( $p = 0.015$ ) ;
- 5) entre T4+T5 et T5+T5, de 10 % ( $p < 0.001$ ) jusqu'à 40 % ( $p = 0.02$ ).

## 5.4. Discussion

Dans cette section, nous proposons d'examiner les résultats de notre étude en regard des trois hypothèses que nous avons formulées au début de notre recherche en nous appuyant sur les conclusions d'études antérieures. Nous aborderons également les réserves inhérentes à notre méthodologie et discuterons d'autres observations pertinentes qui pourraient enrichir notre compréhension du sujet étudié.

### 5.4.1. Statuts phonologiques et détails phonétiques de S1 et S2

Pour notre étude, nous avons formulé l'hypothèse que le ton d'une syllabe est réalisé différemment en fonction de sa présence dans une condition monosyllabique ou dissyllabique, cette dernière pouvant relever d'un syntagme nominal (SN) ou d'un syntagme verbal (SV). Nous avons comparé les réalisations tonales en condition monosyllabique avec celles correspondantes dans les SNs et les SVs, et nos résultats ont effectivement révélé

plusieurs différences significatives. Nous discuterons d'abord des résultats dans la condition SN, puis nous aborderons ceux de la condition SV.

#### 5.4.1.1. Condition SN

Rappelons tout d'abord que la condition SN est supposée liée au LDS dans les recherches antérieures (M. Y. Chen, 2000 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988). Nos résultats montrent certes des différences significatives entre la condition SN et les tons monosyllabiques correspondants dans presque la moitié des combinaisons. Il est également important de noter que les premières syllabes (S1) et les deuxièmes syllabes (S2) ne présentent pas le même comportement.

Concernant les S1, nos résultats semblent confirmer les observations faites par Duanmu (1995) et Zee & Maddieson (1980), selon lesquelles la première syllabe acquiert une prééminence dans un mot polysyllabique et conserve ainsi son ton monosyllabique. En effet, à l'exception de la combinaison T5+T3, toutes les autres combinaisons n'ont pas montré de différence significative au début de leurs réalisations tonales par rapport à leurs réalisations correspondantes dans la condition monosyllabique. Dans les combinaisons T3+T3, T3+T5 et T5+T5, nous avons observé des différences significatives sur les S1, mais uniquement à la fin du ton, à 90 % et 100 % respectivement. Selon notre analyse, il nous paraît logique d'interpréter ces différences significatives comme des conséquences de l'effet de la coarticulation tonale entre les S1 et S2. Nous pouvons ainsi confirmer que dans la condition SN, la S1 conserve phonologiquement son ton monosyllabique, mais ses réalisations subissent néanmoins l'influence de la coarticulation tonale, principalement à la frontière entre S1 et S2.

Il est néanmoins important de ne pas oublier la combinaison T5+T3, qui présente une différence significative principalement au niveau de S1, mais pas au niveau de S2. Pour mieux comprendre cette différence, nous proposons d'examiner les réalisations individuelles des trois locutrices pour cette combinaison (Figure 26).

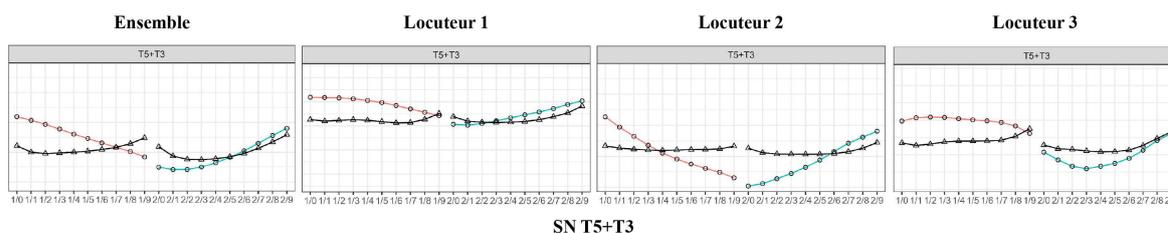
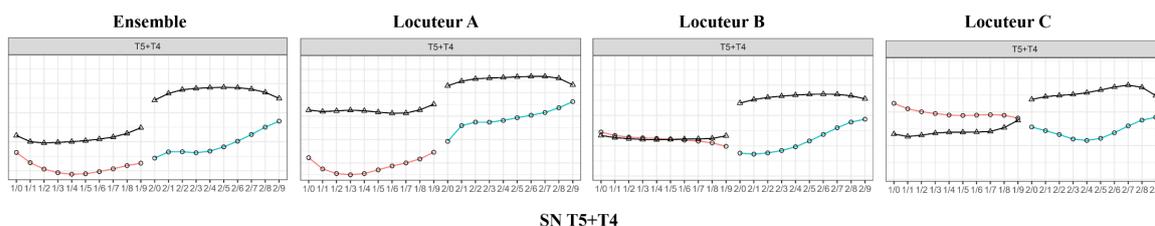


Figure 26. Contours de  $f_0$  relevés pour les réalisations tonales de la combinaison T5+T3 de SN chez les trois locutrices.

Il est évident que la locutrice B présente des différences significatives dans les valeurs de la  $f_0$  au niveau de S1 entre le ton en condition monosyllabique et en condition dissyllabique, ce qui influe également sur les caractéristiques des réalisations tonales de cette combinaison dans son ensemble, malgré la normalisation. Étant donné que nous disposons de seulement trois locutrices, lorsque l'une d'entre elles présente un comportement différent des autres, même après normalisation, il est possible que certaines nuances ne soient pas entièrement neutralisées. Par conséquent, nous sommes enclins à penser que les différences significatives observées au niveau de S1 pour la combinaison T5+T3 sont attribuables aux variations individuelles de la locutrice B.

Cependant, pour comprendre et pouvoir expliquer les raisons de ces variations, nous ne disposons pas encore des moyens nécessaires. Il se pourrait que ce soit une erreur (selon nous, la participante ne montre pas d'erreurs remarquables durant l'enregistrement des mots cibles de cette combinaison), ou bien cela pourrait résulter d'une variation diatopique spécifique à la banlieue de Shanghai. Pour éclaircir ou vérifier cette idée, nous aurions besoin de plus de données provenant de participants supplémentaires. Idéalement, cela pourrait également inclure des données sur le shanghaiën de différents quartiers de Shanghai. Si nous excluons cette différence individuelle de la locutrice B, nous avons des raisons de croire que la première syllabe dans T5+T3 conserve aussi ses caractéristiques de ton monosyllabique, tout comme dans les autres combinaisons, ce qui est évident lorsqu'on analyse les productions des locutrices A et C.

Une autre combinaison à prendre en compte est la combinaison T5+T4, tout comme T5+T3. La présentation des réalisations de cette combinaison est influencée par la production personnelle de la locutrice A, qui est associée au phénomène de la laryngalisation, également appelée la voix craquée. Cependant, contrairement à T5+T3, notre modèle statistique n'a pas identifié d'influences significatives des effets aléatoires. Les réalisations tonales de T5+T3 de chaque locutrice sont illustrées dans la figure ci-dessous.



Il est évident que ce sont principalement les réalisations de la locutrice A qui ne sont pas homogènes dans ce groupe. En effet, nous avons examiné toutes les productions de T5+T4 dans la condition SN de la locutrice A, et nous avons remarqué que la première syllabe 白 /ba?/, est toujours accompagnée de la modalité *creacky* (voix craquée), entraînant ainsi une hauteur de ton assez basse. Le ton porté par S2 est également influencé par un effet consécutif de la fréquence basse de la première syllabe. Ces influences sont principalement d'ordre phonétique plutôt que phonologique, et nous considérons que ces variations ne relèvent pas du sandhi tonal.

En ce qui concerne le cas de S2, nous avons observé beaucoup plus de différences significatives entre les réalisations monosyllabiques et dissyllabiques. Nos résultats montrent en effet que la plupart des écarts significatifs dans les valeurs de la  $f_0$  se trouvent dans des combinaisons qui présentent également des différences remarquables dans des études antérieures, telles que celles de B. Xu et al. (1988). Dans cette étude de B. Xu et collègues, la catégorie X+T1 est toujours notée 55+31 dans le LDS, y compris pour les syntagmes nominaux. Ainsi, pour T1+T1, le ton monosyllabique 53 de S2 diffère considérablement du ton de sandhi 31 en termes de hauteur. Cette différence se manifeste également dans nos résultats, avec des écarts significatifs entre le ton monosyllabique et le ton de sandhi sur S2. Par conséquent, nous concluons plutôt que S2 ne conserve pas phonologiquement son ton monosyllabique ou son ton sous-jacent, contrairement à ce qui est mentionné dans les études antérieures (M. Y. Chen, 2000 ; Duanmu, 1995 ; Zee & Maddieson, 1980).

Toutefois, il est essentiel de répondre à cette question : si S2 ne conserve pas son ton monosyllabique suite aux processus du sandhi dans les SNs, comment justifier le fait que les différences significatives entre les tons monosyllabiques et les tons de sandhi ne se trouvent pas au niveau de S2 de toutes les combinaisons examinées ? En effet, en admettant les résultats des études antérieures (Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988), qui suggèrent que S2 perd son ton monosyllabique et adopte ses réalisations tonales en fonction de celles de S1, il est logique de supposer que dans certaines situations, les différences sont évidentes, tandis que dans d'autres cas, elles sont beaucoup moins perceptibles. Prenons par exemple les catégories T2+X et T3+X, où X n'est ni T1 ni T5. Selon les descriptions antérieures, les différences ne sont pas très marquées : dans les monosyllabes, T2 est transcrit 34 et T4 est transcrit 55, tandis que les réalisations tonales des combinaisons T2+T4 et T3+X sont décrites comme étant respectivement 33+44 et 22+44 selon B. Xu et al. (1988). Dans ce cas,

il est possible que nous ne puissions pas obtenir de différences significatives sur le plan statistique entre 34 et 44, ou entre 55 et 44. Nos résultats ne montrent en effet que peu de différences significatives dans de tels cas.

En outre, il est crucial de ne pas négliger l'influence phonétique de l'environnement, qui pourrait jouer un rôle dans l'atténuation ou l'accentuation des différences. Il est important de rappeler que les mots cibles se trouvent toujours à la fin de la phrase dans notre protocole. Par conséquent, les S2 subissent à la fois l'effet de la coarticulation phonétique entre S1 et S2, ainsi que l'effet prosodique de la fin de la phrase assertive. Dans cette configuration, il est plausible que l'environnement de S2 puisse jouer un rôle dans l'atténuation ou la mise en évidence des différences. Cependant, une conclusion définitive nécessiterait davantage d'expérimentation, notamment une comparaison des réalisations tonales du sandhi dans différentes positions à l'intérieur de la phrase (isolé, début de la phrase, milieu de la phrase, fin de la phrase), pour affiner cette conclusion et parvenir à une compréhension plus précise de ces phénomènes.

Par conséquent, en résumant l'ensemble des résultats concernant S1 et S2, nous avons tendance à conclure que S1 conserve son ton monosyllabique, tandis que S2 perd son ton et adopte des réalisations tonales en fonction de celles de S1, ce qui est conforme à ce qui a été observé dans les études précédentes (Zee & Maddieson, 1980 ; M. Y. Chen, 2000). Cette tendance de *tone spreading* peut être observée dans nos graphiques (cf. Figure 23) : T1+X montre généralement une tendance à la baisse, tandis que T2+X, T3+X et T5+X montrent une augmentation progressive de la hauteur tonale de S1 à S2 (M. Y. Chen, 2000 ; Zee & Maddieson, 1980 ; J. Zhang & Meng, 2016).

Cependant, nous avons remarqué un phénomène qui ne correspond pas aux résultats des études antérieures dans la combinaison T4+X. Selon les recherches précédentes (B. Xu et al., 1988 ; J. Zhang & Meng, 2016), bien que le ton monosyllabique de T4 soit noté 55, les réalisations de T4+X sont similaires à celles de T2+X, soit 33+44. En d'autres termes, la hauteur tonale de S2 devrait être légèrement plus élevée que celle de S1, ce qui explique la raison pour laquelle Zee & Maddieson (1980), Duanmu (1993, 1995, 1999) et M. Y. Chen (2000) considèrent que T4 est une exception, car son ton sous-jacent est noté 34 au lieu de 55, comme indiqué par ses réalisations dans les monosyllabes. Cependant, nos résultats pour la combinaison T4+X diffèrent des résultats des recherches antérieures : dans T4+X, la hauteur de S1 et S2 reste à peu près au même niveau, sans grandes différences entre elles.

Cela suggère que T4 n'est pas une exception, et que le ton sous-jacent est effectivement 55, contribuant ainsi au phénomène de *tone spreading* dans le sandhi tonal.

Pour expliquer pourquoi T4+X présente des différences par rapport aux descriptions antérieures (M. Y. Chen, 2000 ; Duanmu, 1993, 1995, 1999 ; B. Xu et al., 1988 ; Zee & Maddieson, 1980), deux explications sont possibles. Premièrement, les effets phonétiques de la fin de la phrase et de S1 pourraient jouer un rôle en neutralisant les différences qui auraient dû apparaître. Deuxièmement, il pourrait y avoir eu des changements dans le sandhi tonal du shanghaien au fil du temps. Nous savons que le sandhi tonal n'est pas un phénomène statique selon les études de Qian (1992, 2003) et qu'il existe des changements diachroniques qui sont malheureusement difficiles à retracer en détail en raison du manque de données et d'études. Comparé à l'étude acoustique la plus récente sur les réalisations tonales des unités dissyllabiques de J. Zhang & Meng (2016), qui ont recruté des participants ayant une moyenne d'âge de 24,6 ans au moment de l'expérience (la date précise de l'expérience manque, mais selon les informations disponibles, les expériences ont été menées au plus tard en 2014), nos participantes ont plus de dix ans de différence, avec une moyenne d'âge de 20 à 21 ans en 2023. Au cours de cette décennie, nous ne serions pas surpris que des changements aient pu avoir lieu entre le système décrit par J. Zhang & Meng (2016) et celui de notre étude. Notamment, le début du XXIème siècle a été une période où le mandarin standard a été largement promu en Chine, ce qui correspond à l'enfance de la génération représentée par nos trois participantes. Pour vérifier et approfondir cette question, il faudrait enquêter sur davantage de personnes de différents groupes d'âge afin d'obtenir une conclusion plus complète et satisfaisante.

En résumé, nous avons confirmé certaines des conclusions des recherches antérieures : dans SV, le ton monosyllabique de la première syllabe est conservé, tandis que le ton de la deuxième syllabe est neutralisé, et la deuxième syllabe acquiert son ton en fonction du ton de la première syllabe, avec le phénomène de *tone spreading*. Ce résultat est en accord avec le LDS comme conclu par les études antérieures (M. Y. Chen, 2000 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988 ; Zee & Maddieson, 1980 ; J. Zhang & Meng, 2016). Cependant, nous avons également découvert certaines différences, en particulier dans la catégorie T4+X. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour vérifier et approfondir ces détails.

#### **5.4.1.2. Condition SV**

En ce qui concerne la condition SV, elle apparaît moins complexe que la condition SN. Il est évident que peu de différences existent et seulement dans cinq contextes spécifiques : T3+T5, T5+T1, T5+T3, T5+T4, T5+T5. Selon nos analyses, nous avons tendance à penser que phonologiquement, les deux syllabes conservent leur ton monosyllabique. Cette interprétation est en accord avec les résultats de Takahashi (2011) plutôt qu'avec les descriptions traditionnelles (Selkirk & Shen, 1990 ; B. Xu et al., 1988). Cependant, il existe également des variations phonétiques liées à l'environnement.

Laissons-nous discuter d'abord d'une exception concernant la combinaison T5+T4. Comme nous l'avons mentionné précédemment dans la condition SN, T5+T4 est une exception en raison de l'influence de la voix craquée de la locutrice A. Cette même combinaison présente à nouveau une anomalie dans la condition SV. En effet, d'un point de vue statistique, il n'y a pas de différences significatives, mais la différence illustrée par la figure est assez évidente : la hauteur tonale de S1 est considérablement plus élevée que celle de T5 en condition monosyllabique. Si nous examinons les réalisations individuelles de chaque locutrice, la hauteur tonale moyenne de S1 des locutrices A et B est nettement plus élevée que celle de T5 monosyllabique, tandis que celle de la locutrice C est légèrement plus élevée en comparaison. Il est difficile de déterminer s'il s'agit d'une conséquence des particularités individuelles. Compte tenu de l'exceptionnalité de la combinaison T5+T4, nous la laissons provisoirement de côté et y reviendrons dans la troisième partie de cette section.

Après avoir exclu la combinaison T5+T4, nous pouvons constater que les différences significatives sont assez limitées. Tout d'abord, nous pouvons interpréter les différences observées à la frontière entre S1 et S2 dans T5+T3 et T3+T5 comme étant des conséquences de l'effet de la coarticulation tonale. Les autres combinaisons à prendre en compte sont principalement T5+T1, T5+T5 et T3+T5. Dans le cas de T5+T1, nous remarquons que la hauteur du ton de S1 est nettement plus basse, tandis que celle au début du ton porté par S2 est proche de la fin du ton de S1. Si nous observons aussi les réalisations tonales au niveau de la frontière entre S1 et S2 dans les productions de la catégorie X+T1, il semble que la hauteur des tons portés par S1 ait réellement une influence sur la réalisation tonale au début de S2, comme illustré avec la Figure 28.

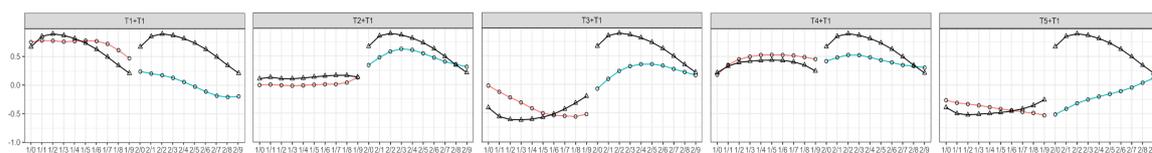


Figure 28. Différences de valeurs moyennes normalisées de la  $f_0$  aux frontières entre S1 et S2 dans les productions de la catégorie X+T1 de la condition SV.

Il est clair que les hauteurs tonales à la fin des réalisations de S2 convergent toujours vers un niveau similaire, ce qui suggère que cette variation est probablement de nature phonétique plutôt que phonologique. Le troisième résultat de notre étude révèle que les T1 portés par S2 présentent peu de différences, à l'exception des comparaisons entre T1+T1 et T2+T1 à 80 % ( $p = 0,006$ ) et 90 % ( $p = 0,017$ ) de la durée totale de S2 ; ainsi qu'entre T1+T1 et T4+T1 également aux points de mesure à 80% ( $p = 0,028$ ) et 90% ( $p = 0,031$ ). Par conséquent, nous sommes enclins à conclure que le caractère phonologique de ton porté par S2 reste inchangé, même si ses réalisations tonales deviennent sensibles aux influences phonétiques provoquées par la coarticulation tonale. Cette même explication peut également être appliquée pour expliquer les différences significatives observées dans la combinaison T5+T5, qui semblent également découler du même mécanisme. Par conséquent, les raisons des différences significatives dans T5+T1, T5+T4 et T5+T3 pourraient être similaires, et reposer sur l'effet de la coarticulation tonale.

Concernant la combinaison T3+T5, des différences significatives sont observées aux quatre premiers points de mesure, donc au début de S1. Nous supposons que ces différences pourraient être attribuées à l'influence phonétique de la phrase porteuse, car celle-ci converge toujours vers un niveau moyen. Ainsi, les basses fréquences observées au début de T3 le sont moins et présentent des différences significatives par rapport au début du ton T5 monosyllabique. Cependant, nous nous demandons pourquoi nous n'observons pas de différences significatives dans d'autres combinaisons de T3+X où nous aurions dû observer le même type de différences significatives si notre raisonnement sur l'effet de la phrase porteuse est valable. Le troisième résultat montre qu'il n'existe aucune différence significative dans les valeurs de  $f_0$  entre la première moitié des T3 sur S1 dans la catégorie T3+X dans le contexte SV. Ainsi, nous considérons plutôt que la signification statistique pourrait être due au hasard. Il serait prudent d'augmenter le nombre de sujets étudiés afin de vérifier cette conclusion de manière plus solide.

En résumé, nous constatons que les deux syllabes dans le contexte SV conservent phonologiquement leur ton monosyllabique, confirmant ainsi les résultats des recherches de

Takahashi (2011) tout en contredisant les études traditionnelles telles que celle de Selkirk & Shen (1990). Il est ainsi difficile d'affirmer qu'il s'agit du RDS dans les SVs. En réalité, nous ne pouvons même pas affirmer l'existence d'un phénomène de sandhi tonal dans les SVs. De plus, nous avons également repéré de nombreuses variations phonétiques attribuables à la coarticulation tonale. Ces variations peuvent avoir un impact significatif sur les valeurs de  $f_0$  et donc les contours tonals, bien qu'elles n'aient pas été abordées dans les recherches antérieures. Nous tenterons d'explorer davantage les détails de ces variations plus loin, dans la section 5.3.3.

#### ***5.4.2. Entre les SNs ou LDS et les SVs ou RDS***

Nous avons formulé une hypothèse selon laquelle les réalisations tonales entre SN et SV diffèrent dans les mêmes combinaisons tonales en raison de leurs contextes morphosyntaxiques introduisant différents mécanismes de sandhi tonal. Ainsi, nous avons comparé les réalisations tonales des S1 entre SN et SV et celles des S2 entre SN et SV et ce pour chaque combinaison tonale. Cependant, nos résultats ne semblent pas soutenir cette hypothèse.

En général, nous n'avons identifié des différences significatives entre SN et SV que dans cinq combinaisons tonales, à savoir T1+T1, T1+T4, T4+T3, T4+T5 et T5+T4. Par conséquent, il nous paraît difficile de généraliser les différences entre les SNs et les SVs, sauf dans quelques combinaisons particulières mentionnées ci-dessus.

Si nous examinons de plus près les combinaisons dans lesquelles nous trouvons des différences, nous pouvons les diviser en deux groupes. Le premier comprend T1+T1, T1+T4, T4+T5 et T4+T3 où les différences significatives entre les SNs et les SVs se trouvent uniquement au niveau de la fin de la deuxième syllabe. Le deuxième groupe ne comprend qu'une seule combinaison, T5+T4, qui présente une différence significative dans presque toute la durée des deux syllabes. Cette observation confirme notre précédente constatation selon laquelle la combinaison T5+T4 se distingue toujours avec des caractéristiques particulières : par rapport à T5 monosyllabique, le ton de sandhi est réalisé toujours plus bas dans la condition SN, et plus élevé dans la condition SV. Il est donc compréhensible que nous ayons relevé des différences significatives entre les réalisations des SNs et des SVs pour cette combinaison en particulier. Étant donné que les raisons de cette particularité de la combinaison restent difficiles à déterminer, nous laissons encore T5+T4 de côté.

Comme nous l'avons conclu dans la partie précédente, S1 conserve toujours le ton monosyllabique dans les SNs et les SVs. Le fait que nous ne trouvions pas de différence significative des valeurs de  $f_0$  entre les SNs et les SVs au niveau de S1, à l'exception de T5+T4 dans le deuxième résultat, semble une fois encore confirmer nos conclusions précédentes. À l'exception de T5+T4, quelques combinaisons présentent des différences significatives, toutes localisées à la fin de S2. Nous pourrions, en suivant le même raisonnement que les études antérieures (M. Y. Chen, 2000 ; Duanmu, 1999 ; Zee & Maddieson, 1980), attribuer ces différences à différents types de sandhi, où dans un SN dissyllabique, S2 perd son ton sous-jacent, tandis que dans un SV, elle le conserve. Cependant, nous constatons que les différences de  $f_0$  au niveau de S2 sont beaucoup moins nombreuses qu'attendues. Il est possible que la rareté des différences entre les SNs et les SVs soit due à l'effet de la fin de la phrase qui neutralise les différences de hauteur. Il se peut que davantage de différences significatives puissent être observées si la position des mots cibles était différente dans la phrase. Cependant, nous ne disposons pas encore des moyens nécessaires pour confirmer cette hypothèse. Pour l'instant, nos résultats suggèrent qu'il est difficile de faire une distinction générale entre les SNs et les SVs uniquement à partir des réalisations tonales de surface.

Pour aller plus loin, étant donné le peu de différences significatives observées entre les réalisations tonales des SNs et celles des SVs, il est pertinent de se demander si les locuteurs natifs du shanghaien peuvent vraiment décoder les informations morphosyntaxiques et distinguer les SVs des SNs uniquement par la perception auditive en écoutant les mots cibles sans les phrases porteuses. Nos résultats statistiques suggèrent qu'il est possible qu'il y ait de nombreuses confusions à cet égard. Cependant, nous ne disposons pas encore suffisamment de données pour parvenir à une conclusion définitive, car nous n'avons pas de preuves montrant que la signification statistique correspond au fonctionnement du système perceptif de l'humain. Il est possible que des différences existent, même si elles ne sont pas statistiquement significatives, et qu'elles jouent un rôle essentiel dans la perception des différents types de sandhi par un locuteur natif. En conclusion, des recherches plus approfondies en production comme en perception auprès d'une cohorte de locuteurs natifs suffisamment conséquente sont nécessaires pour pouvoir fournir plus de détails dans ce domaine.

### 5.4.3. Effets de la coarticulation tonale dans le sandhi tonal

Dans la troisième hypothèse, nous nous demandons si le ton d'une syllabe dans un dissyllabe est influencé par son environnement interne au mot, c'est-à-dire par le ton de la syllabe suivante ou par le ton de la syllabe précédente. Pour ce faire, nous avons comparé la réalisation de chaque ton de citation (T1, T2, T3, T4, T5) en fonction du ton qui le précède (lorsque c'est le ton de S2) ou du ton qui le suit (lorsque c'est le ton porté par S1). Les résultats montrent que les variations contextuelles phonétiques sont courantes dans notre étude, bien que peu observées dans les recherches antérieures. Dans cette section, nous examinerons les phénomènes de coarticulation tonale en nous appuyant d'abord sur le troisième résultat dans la condition SN, puis dans la condition SV. Nous ferons ensuite une conclusion générale couvrant les deux conditions à la fin de cette partie.

#### 5.4.3.1. Coarticulation tonale dans la condition SN

La Table 33 présente de façon résumée les résultats concernant les différences significatives dans la condition SN et pour chaque catégorie de combinaisons tonales observées dans les dissyllabes.

| <i>S1</i>   |  | <i>Différences</i>  |
|-------------|--|---|
| <i>T1+X</i> |  | T1+T4 vs autres (fin ; + bas)   |
| <i>T2+X</i> |  | ∅   |
| <i>T3+X</i> |  | ∅   |
| <i>T4+X</i> |  | ∅   |
| <i>T5+X</i> |  | T5+T4 vs autres (total ; + bas)   |
| <i>S2</i>   |  | <i>Différences</i>  |
| <i>X+T1</i> |  | T1+T1 vs autres (fin ; + bas)<br>T2+T1 vs T5+T1 (début & milieu ; + haut)   |
| <i>X+T2</i> |  | T1+T2 vs T2+T2 (fin ; + bas)  |
| <i>X+T3</i> |  | T1+T3 vs T2/T3/T5+T3 (début & milieu ; + haut)<br>T1+T3 vs T4+T3 (fin ; + bas)<br>T3/T5+T3 vs T2/T4+T3 (début & milieu ; + bas) |
| <i>X+T4</i> |  | T2+T4 vs T5+T4 (total ; + haut)   |
| <i>X+T5</i> |  | T1+T5 vs T2/T3/T5+T5 (début ; + haut)<br>T2+T5 vs T5+T5 (total ; + haut)<br>T4+T5 vs T3/T5+T5 (total ; + haut)                  |

Table 33. Résumé des variations observées par catégorie dans la condition SN.

Ici, notre objectif est de synthétiser la présentation de l'ensemble des résultats autant que possible. Pour cela, nous proposons d'utiliser ci-après une notation simplifiée. Par

exemple, dans la catégorie T1+X, « T1+T4 vs autres (fin ; + bas) » signifie que la hauteur de T1 porté par S1 est plus basse à la fin du ton dans la combinaison T1+T4 par rapport à toutes les autres combinaisons de la catégorie T1+X. De plus, « T3/T5+T3 vs T2/T4+T3 ; (début & milieu ; + bas) » signifie que des différences significatives ont été observées dans les comparaisons T3+T3 vs. T2+T3, T3+T3 vs. T4+T3, T5+T3 vs. T2+T3 et T5+T3 vs. T4+T3, et que la hauteur de T3 porté par S2 dans les combinaisons T3/T5+T3 sont plus basses que dans les combinaisons T2/T4+T3. Dans cette écriture synthétique des résultats, le symbole de la barre oblique « / » signifie « ou ». Nous n'incluons pas les différences marginales dans cette simplification, il est donc recommandé de se référer aux résultats complets présentés dans le chapitre précédent au besoin.

D'une observation directe, nous constatons que pour S1, il existe très peu de variations, se limitant aux différences significatives observées uniquement dans les comparaisons entre T1+T4 et les autres combinaisons, ainsi qu'entre T5+T4 et les autres. Comme nous l'avons expliqué dans les sections précédentes, la combinaison T5+T4 est clairement influencée par la voix craquée de la locutrice A, ce qui pourrait être considéré comme une exception. Pour la comparaison entre T1+T4 et les autres combinaisons de la catégorie, les différences significatives ne se manifestent qu'à la fin. Si nous nous penchons à nouveau sur les mots cibles de la combinaison T1+T4 dans notre corpus, nous pouvons remarquer une influence relativement répandue de la voix craquée chez les trois locutrices, notamment dans le mot « canard rôti » /so.aʔ/. En effet, dans notre enregistrement, nous constatons fréquemment la présence de la voix craquée à la frontière entre deux voyelles. Nous approfondirons cette observation ultérieurement. Ainsi, il semble tout à fait normal que T1 dans la combinaison T1+T4 présente des valeurs de  $f_0$  plus basse à la fin de S1, ce phénomène étant certainement provoqué par l'influence de la voix craquée.

En règle générale, la faible variabilité observée au sein de S1 indique que les tons restent relativement constants sur cette syllabe initiale. Cette observation renforce notre conclusion précédente selon laquelle la syllabe initiale d'un dissyllabe, dans la condition SN, préserve son ton monosyllabique (à valeur phonologique), maintenant ainsi une hauteur et un contour stable entre les différents contextes tonals. Bien que des influences phonétiques puissent être détectées, elles demeurent marginales et sont principalement perceptibles dans la combinaison T1+T4, se manifestant à la jonction des deux syllabes. De plus, elles sont également présentes de manière plus prononcée dans la combinaison T5+T4, en raison de l'influence de la voix craquée.

En revanche, en ce qui concerne S2, nous observons de nombreuses variations. Deux points clés ressortent :

- 1) dans les combinaisons tonales où S1 porte le ton T1, les réalisations tonales en S2 diffèrent fréquemment de celles des autres S2 présentes dans d'autres combinaisons, en particulier dans les contextes X+T1, X+T3 et X+T5 ;
- 2) des écarts significatifs dans les valeurs de  $f_0$  sont également relevés principalement entre les contextes T3/T5+Tx et T2/T4+Tx (Tx représentant ici le même ton sur S2, ex. T3/T5+T1 vs T2/T4+T1 ; T3/T5+T2 vs T2/T4+T2, etc.) ; dans ces cas, les réalisations au début et parfois jusqu'au milieu de la durée acoustique de S2 dans les contextes T3/T5+Tx présentent systématiquement une hauteur plus basse que celle de S2 aux mêmes points de mesure dans les contextes T2/T4+Tx.

En nous basant sur ces deux points clés, nous pouvons confirmer que les variations dans les réalisations tonales de S2 sont influencées par les tons en S1. D'une part, comme nous l'avons préalablement conclu dans la première partie de cette discussion, les réalisations tonales en S2 sont sensibles aux tons en S1, en raison du processus de *tone spreading* du LDS. Ainsi, les combinaisons T1+X présentent systématiquement une tendance au contour tonal pour S2 par rapport aux autres combinaisons qui manifestent une plutôt une tendance au contour ascendant. D'autre part, nous pouvons également observer l'effet progressif de la coarticulation tonale, comme en témoigne le contraste entre les contextes T3/T5+Tx et T2/T4+Tx. Plus précisément, les valeurs basses de la fréquence fondamentale relevées pour T3 et T5, portés par S1, engendrent un abaissement de la hauteur tonale au début, voire au milieu, voire même sur l'ensemble de S2, suite à une propagation progressive de la hauteur tonale. En revanche, dans les combinaisons T2/T4+Tx, où la fréquence fondamentale est mesurée plus élevée en S1, S2 subit beaucoup moins d'abaissement tonal, créant ainsi un contraste de hauteur entre T3/T5+Tx et T2/T4+Tx au niveau de S2.

#### 5.4.3.2. Coarticulation tonale dans la Condition SV

Nous résumons Table 34 les différences significatives dans la condition SV et pour chaque catégorie de combinaisons tonales observées dans les dissyllabes.

| <i>S1</i> | <i>Différences</i> |
|-----------|--------------------|
| T1+X      | ∅                  |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| T2+X                         | T2+T3 vs T2+T1/T2/T4 (fin ; + bas)                                |
| T3+X                         | T3+T4 vs T3+T5 (fin : + haut)                                     |
| T4+X                         | T4+T4 vs T4+T5 (fin ; + haut)                                     |
| T5+X                         | T5+T4 vs autres (total ; + bas)                                   |
| <b>S2</b> <i>Différences</i> |   |
| X+T1                         | T5+T1 vs autres (début ; + bas)<br>T1+T1 vs T2/T4+T1(fin ; + bas) |
| X+T2                         | T5+T2 vs T2/T4+T2 (début ; + bas)                                 |
| X+T3                         | T1/T4+T3 vs T2/T3/T5+T3 (début ; + haut)                          |
| X+T4                         | T2+T4 vs T3+T4 (milieu ; + haut)                                  |
| X+T5                         | T1/T2/T4+T5 vs T3/T5+T5 (début & milieu ; + haut)                 |

Table 34. Résumé des variations observées par catégorie dans la condition SV.

Tout comme dans la condition SN, nous ne constatons pas d'écarts significatifs dans les valeurs de  $f_0$  au niveau de S1 dans la condition SV, à l'exception constante de la combinaison T5+T4. Les autres différences se trouvent principalement à la fin des réalisations de S1 dans T2+X, T3+X (uniquement au point de mesure 100 %), et à T4+X (seulement aux points 60 % et 70 % de la durée de la syllabe). Ces différences sont marginales et pourraient être attribuées à l'effet régressif des tons en S2. Cependant, nous observons davantage de variations tonales au niveau de S2, souvent liées à une influence de la hauteur en S1 sur début de S2.

Seule la comparaison T1+T1 vs. T2/T4+T1 révèle des différences notables à la fin de S1. En visualisant les spectrogrammes des réalisations des mots cible pour la combinaison T1+T1, nous pouvons à nouveau observer l'impact de la voix craquée à la fin des S2, en particulier chez les locutrices A et B. La Figure 29 montre, en cohérence avec l'observation spectrographique, des fréquences plus basses pour ces locutrices en fin de S2.

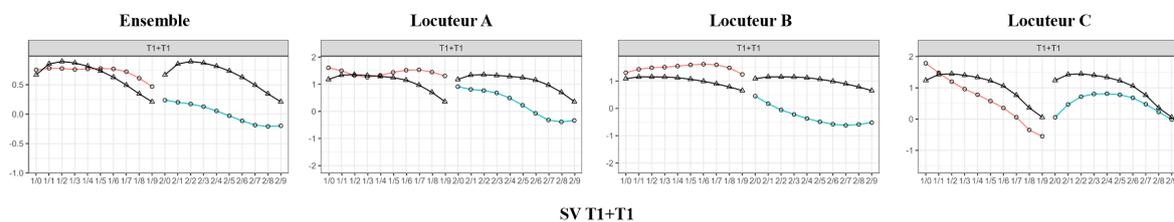


Figure 29. Réalisations tonales de la combinaison T1+T1 dans la condition SV chez les trois locutrices. La figure à gauche présente les contours de  $f_0$  normalisés z score pour l'ensemble des locuteurs.

Nous avons constaté à partir de la visualisation des spectrogrammes que les réalisations tonales de la locutrice C ne sont pas affectées par une voix craquée. Pour cette locutrice, les hauteurs tonales à la fin de S2 ne sont pas significativement différentes des

hauteurs tonales mesurées pour T1 monosyllabique, contrairement aux locutrices A et B. Par conséquent, nous pouvons en déduire que si nous excluons l'effet de la voix craquée, le ton porté par S2 dans T1+T1 ne devrait pas présenter de différence significative à la fin de sa réalisation par rapport aux autres réalisations tonales de S2 dans les autres combinaisons X+T1. En somme, les différences significatives des tons au niveau de S2 se manifestent principalement dans la première moitié en raison de l'effet progressif de la hauteur tonale de la seconde moitié des S1 dans la combinaison. C'est la raison pour laquelle les contrastes se produisent presque toujours entre T1/T2/T4+Tx et T3/T5+Tx, à l'exception d'un seul contraste observé dans T1/T4+T3 vs. T2+T3.

En conclusion, entre les SNs et les SVs, S1 demeure relativement stable, ce qui permet une conservation du ton monosyllabique avec peu de variations observables. Cependant, la nature tonale de S2 diffère entre les SNs et les SVs. Dans un SN, les réalisations tonales de S2 varient en fonction du contexte tonal en S1, ce qui engendre des variations tonales non seulement au début, mais aussi au milieu et à la fin de la syllabe. Cela pourrait être interprété comme une coexistence du *tone spreading* du sandhi tonal et de l'effet progressif de la coarticulation tonale. En revanche, dans un SV, les variations tonales en S2 se manifestent presque toujours au début de la syllabe ce qui peut être interprété uniquement comme l'effet progressif de la coarticulation tonale sans le sandhi tonal. Cette différence nous amène à confirmer nos conclusions sur les différents statuts phonologiques de S2 dans SN (syllabe ne portant pas un des tons de citation, recevant des représentations tonales en fonction de la réalisation tonale en S1) et dans SV (statut tonal conservant le ton monosyllabique). De plus, la coarticulation tonale est presque omniprésente dans les deux conditions, principalement progressive (ou persévérative) plutôt que régressive : la hauteur tonale de S1 peut généralement influencer la réalisation tonale de S2 au moins au début de sa production. Dans les combinaisons tonales T3+X et T5+X, S2 est généralement initiée avec une hauteur tonale plus basse que celle observée dans les contextes T1+X, T2+X et T4+X, en raison de l'effet progressif de la fréquence basse des tons T3 et T5 portés par S1.

#### ***5.4.4. D'autres remarques et quelques réserves***

En dehors de la vérification et de la discussion de nos trois hypothèses principales en fonction des résultats que nous avons obtenus, il existe d'autres observations qui n'étaient pas envisagées initialement dans nos questions de recherche, mais qui semblent tout aussi importantes à explorer. Parmi celles-ci, nous accordons une attention particulière à l'effet de

la voix craquée, qui a déjà été mentionné plusieurs fois dans les exceptions, telles que la combinaison T5+T4 dans la condition SN et la combinaison T1+T1 dans la condition SV.

En effet, nous avons constaté une forte présence assez générale de la voix craquée dans notre corpus, non seulement dans les exceptions que nous avons mentionnées, mais son incidence va bien au-delà de cela, ce qui a également posé de nombreux problèmes lors de l'annotation du corpus. Cependant, grâce aux traitements de *ProsodyPro* et aux processus de normalisation avec *Log z score*, l'impact de la voix craquée a été globalement atténué, sauf dans quelques cas particuliers (comme les exceptions mentionnées précédemment).

Pour mieux comprendre le mécanisme de l'apparition de la voix craquée, nous avons effectué une analyse descriptive de sa fréquence dans l'ensemble des enregistrements. Nous avons passé en revue manuellement tous les mots prononcés dans les enregistrements, en prenant en compte les informations telles que le locuteur, la répétition, la position syllabique (S1 ou S2), les conditions (SV ou SN), le ton de citation ou le ton de sandhi selon la description classique (B. Xu et al., 1988). Les occurrences de voix craquée ont été classées en trois catégories, *Léger*, *Moyen* et *Total*, telles que :

- 1) *Total* regroupe les productions syllabiques affectées par la voix craquée jusqu'aux points de mesure situés de 70 % à 100 % de la durée de la syllabe. Avant le traitement manuel de la  $f_0$  avec *ProsodyPro*, il était impossible pour Praat de détecter automatiquement la  $f_0$  avec la commande *Pitch range* par défaut, qui est va de 75 Hz - 600 Hz ;
- 2) *Moyen* regroupe les réalisations pour lesquelles une partie de la syllabe acoustique est accompagnée de voix craquée (jusqu'aux points de mesures de 30 % à 60 % de la durée de la syllabe), ce qui rendait impossible la détection automatique de la  $f_0$  dans cette zone temporelle avant le traitement manuel avec *ProsodyPro* ;
- 3) *Léger* catégorise les productions syllabiques réalisées avec une petite portion de voix craquée (de 10 % à 30 % au plus de la durée totale de la syllabe ; dans cette catégorie la voix craquée sur un intervalle temporel court n'a pas affecté la détection automatique de la  $f_0$ .

Les résultats de cette analyse complémentaire sont présentés en détail dans l'annexe 7. En résumant ces résultats, nous constatons que la distribution de la voix craquée n'est pas équilibrée entre les trois locutrices. La locutrice A (109 occurrences) et la locutrice C (80

occurrences) produisent davantage de voix craquée, tandis que la locutrice B en produit nettement moins (56 occurrences).

Les informations précises des occurrences de la voix craquée sont présentées Table 35. Elles révèlent une distribution non homogène entre les catégories de production. Nous remarquons que la proportion de voix craquée de type *Léger* est la plus élevée, avec 100 occurrences, tandis que les types *Moyen* et *Total* sont moins représentés avec respectivement 64 et 81 occurrences. Après le traitement des données avec *ProsodyPro*, il est généralement possible de résoudre assez efficacement les problèmes liés à la détection automatique de la  $f_0$  causés par la voix craquée pour les deux catégories *Léger* et *Moyen* alors que l'impact de la voix craquée pour la catégorie *Total* reste difficile à atténuer, ce qui explique très certainement les exceptions trouvées et que nous avons signalées dans nos résultats.

| Locutrice | Rang syll. | Léger | Moyen | Total | $\Sigma$ |
|-----------|------------|-------|-------|-------|----------|
| A         | S1         | 9     | 9     | 13    | 31       |
|           | S2         | 31    | 24    | 23    | 78       |
| B         | S1         | 0     | 0     | 0     | 0        |
|           | S2         | 26    | 10    | 20    | 56       |
| C         | S1         | 7     | 4     | 9     | 20       |
|           | S2         | 27    | 17    | 16    | 60       |
| $\Sigma$  | -          | 100   | 64    | 81    | 245      |

Table 35. Occurrences des différentes catégories de productions avec voix craquée chez les trois locutrices par rang syllabique.

Par ailleurs, nous avons examiné si les occurrences par catégorie de voix craquée chez les trois locutrices étaient liées à la hauteur moyenne de la fréquence fondamentale. Pour ce faire, nous avons regroupé toutes les mesures de la  $f_0$  (en demi-tons) pour chaque locutrice et chaque rang syllabique (S1 et S2). Les résultats sont présentés Figure 30.

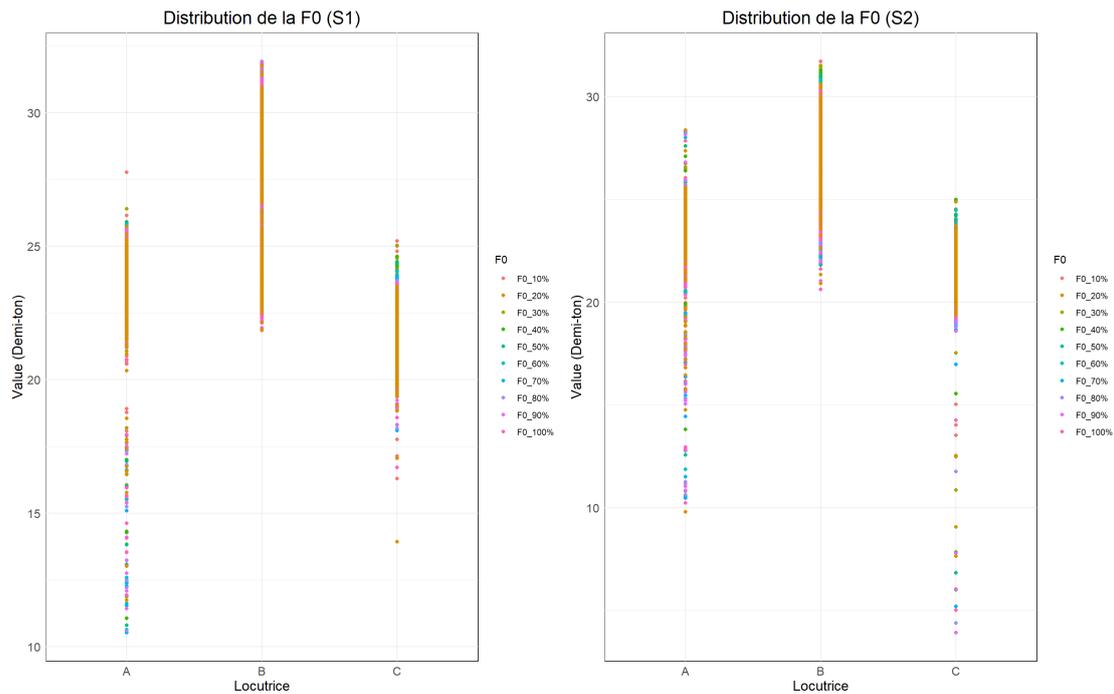


Figure 30. Distributions des valeurs de  $f_0$  relevées dans les syllabes des mots cibles aux 10 points de mesure, en fonction du rang syllabique, S1 (à gauche) et S2 (à droite), chez les trois locutrices.

Illustré par la Figure 30, il est clair que la locutrice B présente des valeurs de  $f_0$  en moyenne plus élevées que les locutrices A et C et ce pour les deux positions syllabiques. Il semble qu'une moyenne de  $f_0$  plus basse facilite la production de la voix craquée. Nous avons également examiné si la voix craquée contribue à la production de tons bas, comme c'est le cas dans de nombreuses langues tonales telles que le mandarin standard et le cantonais (Davidson, 2021). Nous résumons ainsi les occurrences de la voix craquée en fonction des tons de sandhi dans la Table 36.

|          |       | 11 | 12 | 13 | 22 | 23 | 31 | 33 | 34 | 44 | 53 | 55 | $\Sigma$ |
|----------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| S1       | LEGER | 4  |    |    | 6  |    |    | 2  |    | 3  |    | 1  | 16       |
|          | MOYEN | 2  |    |    | 10 |    |    | 0  |    | 1  |    | 0  | 13       |
|          | TOTAL | 13 |    |    | 7  |    |    | 1  |    | 1  |    | 0  | 22       |
| S2       | LEGER |    | 8  | 9  |    | 4  | 21 |    | 6  | 17 | 12 | 7  | 84       |
|          | MOYEN |    | 1  | 5  |    | 5  | 22 |    | 3  | 4  | 9  | 2  | 51       |
|          | TOTAL |    | 0  | 3  |    | 5  | 22 |    | 3  | 10 | 9  | 7  | 59       |
| $\Sigma$ |       | 19 | 9  | 17 | 23 | 14 | 65 | 3  | 12 | 36 | 30 | 17 | 245      |

Table 36. Occurrences de la voix craquée classées selon les tons de sandhi.

Nous observons que les tons de sandhi correspondant aux tons bas, c'est-à-dire 11, 12, 13, 22, 23, 31, présentent une forte incidence de la voix craquée, en particulier dans le ton de sandhi 31 en S2. Il convient de noter que le ton de sandhi 31 compte au total 90

occurrences dans notre corpus, ce qui implique que 72 % des occurrences de ce ton sont accompagnées d'une phonation craquée. Cependant, il est difficile de conclure que la production du ton bas est la seule raison de la présence de la voix craquée, étant donné l'effet prosodique de fin de la phrase. Nos résultats révèlent une tendance assez claire chez toutes les participantes, à savoir que S2 présente plus fréquemment une réalisation avec voix craquée (194 occurrences en S2 contre 51 occurrences en S1), voire que la locutrice B produit exclusivement la voix craquée au niveau de S2 (*cf.* Table 35). Cela nous amène à la question suivante qu'il nous faudra résoudre dans la prolongation de cette étude : est-ce que la relation entre la fin des phrases et l'occurrence de la voix craquée impacte la réalisation du sandhi tonal ? Il n'est pas surprenant que cela soit possible, car nous savons déjà que dans de nombreuses langues, la voix craquée apparaît systématiquement à la fin des phrases, comme dans le mandarin standard et dans certaines dialectes de l'anglais (Davidson, 2021). Pour pouvoir vraiment comprendre le rôle de la voix craquée et sa relation avec d'autres éléments linguistiques en shanghaien, il sera nécessaire d'accumuler davantage de données spécifiques à cette fin.

Finalement, nous reconnaissons les limites de notre étude. Tout d'abord, notre échantillon se compose uniquement de trois jeunes locutrices, ce qui limite partiellement notre perspective. Pour obtenir une vision plus complète, il sera essentiel d'inclure un éventail plus large de participants, notamment des deux genres, de plusieurs classes d'âge et de différents quartiers de Shanghai. Cette démarche aurait un double avantage : elle permettrait de vérifier et d'enrichir nos résultats, tout en fournissant des explications plus approfondies, en particulier pour certaines exceptions dans notre étude, tel que le cas de la combinaison tonale T5+T4.

Il sera également essentiel de tenir compte du fait que nos mots cibles se trouvent systématiquement à la fin de phrase. Cela a probablement un impact sur la hauteur tonale qui partage le même paramètre physique pour sa réalisation que le contour intonatif du domaine phrastique. Par conséquent, nous sommes confrontés à des difficultés pour généraliser certaines conclusions de notre étude, par le fait que nous ne sommes pas certains qu'il s'agisse de phénomènes acoustiques uniquement dus au sandhi tonal puisqu'un effet de la prosodie de la phrase, comme la déclinaison et/ou la fin de phrase qui s'accompagne de l'arrêt du voisement) ne peut pas être exclu avec le protocole que nous avons mis en place pour cette étude. Pour résoudre cette question, nous pourrions concevoir des phrases porteuses où les mots cibles seraient positionnés en milieu de phrase. Par exemple, à la base

de nos deux phrases porteuses, nous pourrions ajouter « et... » après les mots cibles pour qu'ils ne se trouvent pas à la fin de la phrase, comme illustré dans l'exemple (13) :

- (13) **SV**  
后天我 XX 得 XX  
/hɿ<sup>22</sup>.tʰi<sup>33</sup>.ŋu<sup>23</sup>.XX.təʔ<sup>55</sup>.XX/  
<Le jour après, je ferai XX et XX>  
**SN**  
荷兰卖 XX 得 XX  
/ɦu<sup>22</sup>.lɛ<sup>33</sup>.ma<sup>23</sup>.XX.təʔ<sup>55</sup>.XX/  
<Le Pays-Bas vend XX et XX>

Bien entendu, afin de véritablement identifier les phrases porteuses, il serait nécessaire de mener plus de vérifications et de consultations en collaboration avec des locuteurs natifs. Dans une situation idéale, nous pourrions également comparer les réalisations tonales des mots cibles au début, au milieu et à la fin de la phrase. Cette démarche représente une perspective prometteuse pour la prolongation de cette étude et de futures recherches.

## Conclusion

Après avoir établi un état de l'art de la phonologie et de la tonologie du shanghaien qui montre que de nombreuses questions persistent malgré le développement des connaissances depuis plusieurs décennies, et ce notamment en raison des phénomènes de variation, nous avons mené une étude acoustique pilote des réalisations tonales dans des dissyllabes relevant de deux catégories syntaxiques, syntagme nominal et syntagme verbal, en shanghaien. Chacune de ces catégories est soumise à un sandhi tonal spécifique selon les descriptions traditionnelles. À la lumière des résultats obtenus, nous sommes en mesure de répondre aux trois hypothèses que nous avons formulées pour initier cette recherche.

Dans un premier temps, nous avons comparé les réalisations tonales des cinq tons lexicaux de citation dans des monosyllabes avec les réalisations tonales des syllabes présentes dans des dissyllabes analysables soit en syntagmes nominaux (SN), soit en syntagmes verbaux (SV). Nos résultats révèlent que les tons des syllabes initiales (S1) dans les SNs et les SVs ne diffèrent pas significativement de leurs équivalents monosyllabiques. Nous avons toutefois observé quelques différences mineures, principalement à la fin de S1, qui peuvent probablement être attribuées à des effets de coarticulation tonale. En ce qui concerne les tons portés par S2 par rapport à leurs équivalents monosyllabiques, nous notons des comportements distincts entre les SNs et les SVs : des écarts significatifs dans les valeurs de la  $f_0$  sont observés dans près de la moitié des combinaisons tonales au sein des SNs, tandis que peu d'écarts significatifs sont observés dans les SVs. Ces résultats confirment que les SNs sont soumis au phénomène du *Left Dominant Sandhi* (LDS), dans lequel la syllabe à gauche (S1) conserve son ton monosyllabique, tandis que la syllabe à droite (S2) subit un ajustement tonal en fonction du *tone spreading* à partir de S1. Ces conclusions s'accordent avec les résultats de recherches antérieures (M. Y. Chen, 2000 ; B. Xu et al., 1988 ; Zee & Maddieson, 1980 ; J. Zhang & Meng, 2016). Cependant, nous observons une différence par rapport à ces études concernant la catégorie T4+X (X indiquant n'importe quel ton de citation). Contrairement à l'interprétation de ces auteurs, nous proposons que cette catégorie soit mieux expliquée par un *tone spreading* du ton T4 (55) lui-même, plutôt que de traiter ce cas de combinaison tonale comme une exception subissant un *tone spreading* du ton /34/.

En ce qui concerne les SVs, il semble difficile de les définir comme sujets au *Right Dominant Sandhi* (RDS). En effet, il est même ardu d'affirmer l'existence d'un phénomène de sandhi tonal au sein des SVs. Nous avons trouvé que les tons monosyllabiques sont

conservés à la fois dans S1 et S2, à l'exception de certaines différences significatives, qui peuvent être mieux interprétées comme étant des effets de coarticulation tonale. Par conséquent, nous penchons vers l'idée que les modifications tonales dans les SVs sont principalement d'ordre phonétique et ne relèvent pas des règles du sandhi tonal, lequel a une nature phonologique (M. Y. Chen, 2000 ; X. Zhu, 2020). Ainsi, il est plus pertinent de conclure que le RDS ne semble pas véritablement applicable en shanghaien, au moins chez tous les locuteurs. Ainsi, seul le phénomène de LDS serait présent. Cette perspective est en accord avec les conclusions de Takahashi (2011) et de J. Zhang & Meng (2016), tout en allant à l'encontre des études classiques menées par B. Xu et al. (1981, 1988).

Dans un deuxième temps, nous avons comparé les réalisations tonales entre les SNs et les SVs afin d'examiner s'il existe des différences significatives entre ces deux types de syntagmes. Les résultats obtenus ne permettent pas de les distinguer de manière générale sur la base de la directionnalité du sandhi tonal, car peu de différences significatives ont été trouvées dans les réalisations tonales des syllabes en fonction de leur rang dans le dissyllabe et en fonction de la combinaison tonale. En effet, aucune différence significative n'a été observée au niveau des S1, et seulement cinq différences significatives ont été relevées au niveau des S2. L'absence de différences marquées suscite la question de savoir si un locuteur natif du shanghaien peut distinguer correctement les informations morphosyntaxiques en se basant juste sur les réalisations tonales de surface dans le discours. Cependant, nous ne sommes pas en mesure de répondre à cette question dans l'immédiat, car les études sur la perception du sandhi tonal en shanghaien sont actuellement encore très limitées.

Dans un troisième temps, nous avons cherché à vérifier notre hypothèse qui portait sur l'influence potentielle d'un ton précédent sur la réalisation du ton suivant, et vice versa. Nos résultats confirment l'existence d'une assimilation progressive due à la coarticulation de manière générale, à la fois dans les SNs et les SVs. Autrement dit, la hauteur tonale à la fin de S1 influence de manière systématique la hauteur tonale de S2, depuis le début jusqu'au milieu, voire jusqu'à la fin de la durée de S2. Nous considérons que ces variations, attribuables à la coarticulation tonale, ne sont pas de nature phonologique et ne relèvent donc pas du sandhi tonal.

Cependant, il est important de souligner qu'une différence marquée entre la hauteur tonale théorique attestée selon les études antérieures (Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1981, 1988) et la hauteur mesurée à la fin de S1 dans le cadre de notre étude pourrait avoir un impact significatif. Cette différence peut influencer fortement la réalisation initiale de la hauteur

tonale de S2, parfois même en contradiction avec les descriptions antérieures (*ibid.*). Par exemple, dans la combinaison T5+T1 dans le contexte SV, T1 porté par S2 est généralement décrit comme un ton haut descendant dans les études antérieures (*ibid.*) alors que nos résultats indiquent que T1 est réalisé comme un ton bas montant, et ce chez les 3 locutrices. Il est remarquable que ces détails n'aient pas été signalés jusqu'à présent. Il est donc plausible que d'autres facteurs, tels que l'effet prosodique de la fin de phrase, puissent rendre les mots cibles plus sensibles aux variations phonétiques. Cependant, cela reste une hypothèse qui nécessite d'autres investigations plus approfondies. Jusqu'à présent, très peu d'attention a été accordée au rôle des variations phonétiques dans le sandhi tonal du shanghaien. Des études plus poussées sont nécessaires pour éclairer cette question.

Nous sommes toutefois conscients de certaines réserves à l'égard des résultats de notre étude (nous les avons évoquées plus haut avec analyse dans la Section 5.4 Discussion p. 115), liées principalement au fait qu'il s'agit d'une étude pilote menée dans un temps court et qu'elle présente des lacunes dans le protocole expérimental. En premier lieu, le nombre restreint de participants, soit trois jeunes locutrices, limite la généralisation des résultats. Il est essentiel, à l'avenir, d'élargir l'échantillon en recrutant davantage de participants des deux genres, de plusieurs tranches d'âge, et de différentes origines urbaines et suburbaines. En outre, il est important de noter que nos mots cibles sont toujours situés en fin de phrase, ce qui peut limiter la portée générale de nos conclusions. Par conséquent, il serait judicieux de mener des études sur le sandhi tonal à différentes positions dans la phrase, notamment au début et au milieu. Si les circonstances le permettent, comparer ces différentes positions pourrait offrir une perspective plus complète et éclairante sur ce phénomène linguistique. Enfin, il est crucial de souligner que les études portant sur la perception et l'acquisition du sandhi tonal en shanghaien sont encore lacunaires. Des investigations futures approfondies sont nécessaires pour combler ces vides dans la littérature.

## Bibliographie

- Bao, Z. (1990). *On the nature of tone* [Doctoral dissertation]. Massachusetts Institute of Technology.
- Bao, Z., Shi, J., & Xu, D. (1997). *生成音系學理論及其應用[Generative Phonology : Theory and Usage]* (1st ed). China social sciences press.
- Baxter, W. H. (1992). *A Handbook of Old Chinese Phonology*: De Gruyter Mouton.  
<https://doi.org/10.1515/9783110857085>
- Baxter, W. H. (2014). *Old Chinese : A new reconstruction*. Oxford University Press.
- Beckman, M. E., & Pierrehumbert, J. B. (1986). Intonational structure in Japanese and English. *Phonology Yearbook*, 3, 255-309.  
<https://doi.org/10.1017/S095267570000066X>
- Berko, J. (1958). The Child's Learning of English Morphology. *WORD*, 14(2-3), 150-177.  
<https://doi.org/10.1080/00437956.1958.11659661>
- Bolinger, D. L. (1955). Intersections of Stress and Intonation. *Word*, 11(2), 195-203.  
<https://doi.org/10.1080/00437956.1955.11659555>
- Bolinger, D. L. (1958). A Theory of Pitch Accent in English. *WORD*, 14(2-3), 109-149.  
<https://doi.org/10.1080/00437956.1958.11659660>
- Bornecque, H. (1933). *Précis de prosodie et métrique grecque et latine*. Edition De Boccard.
- Brunelle, M., Nguyễn, D. D., & Nguyễn, K. H. (2010). A Laryngographic and Laryngoscopic Study of Northern Vietnamese Tones. *Phonetica*, 67(3), 147-169.  
<https://doi.org/10.1159/000321053>
- Cai, Y. (1984). 吳語的边界和南北分区 [The borders and the north-south division of Wu Chinese]. *Dialecte*, 1, 13-14.
- Cao, J., & Maddieson, I. (1992). An exploration of phonation types in Wu dialects of Chinese. *Journal of Phonetics*, 20(1), 77-92. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)30255-4](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)30255-4)
- Cao, Z., & Zhao, R. (2008). *Linguistic Atlas od Chinese Dialects* (1st ed). Commercial Press.
- Chao, Y. R. (1928). *現代吳語的研究[Studies in the Modern Wu-dialects]* (1st ed.). Tsinghua College Research Institute.
- Chao, Y. R. (1930). A system of tone letters. *Le Maître Phonétique*, troisième série(30), 24-47.

- Chao, Y. R. (1967). Contrastive Aspects of the Wu Dialects. *Language*, 43(1), 92.  
<https://doi.org/10.2307/411386>
- Chen, C. (2022). *Factors impacting learners' proficiency in the Heritage Language Shanghainese* [MPhil thesis]. University of Oxford.
- Chen J. (1985). 論上海話聲調的音位價值[Sur la valeur phonologique des tons]. 中南民族大學學報 (人文社會科學版), 2, 118-123.
- Chen, M. Y. (2000). *Tone Sandhi patterns across Chinese dialects*. Cambridge University Press.
- Chen, Y. (2008a). Revisiting the Phonetics and Phonology of Shanghai Tone Sandhi. *Speech Prosody*.
- Chen, Y. (2008b). The acoustic realization of vowels of Shanghai Chinese. *Journal of Phonetics*, 36(4), 629-648. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2008.03.001>
- Chen, Y., & Gussenhoven, C. (2015). Shanghai Chinese. *Journal of the International Phonetic Association*, 45(3), 321-337. <https://doi.org/10.1017/S0025100315000043>
- Chomsky, N., & Halle, M. (1968). *The sound pattern of English*. Harper & Row, Publishers.
- Clements, G. N., & Goldsmith, J. (Éds.). (1984). *Autosegmental studies in Bantu tone*. Foris Publications.
- Clements, G. N., & Keyser, S. J. (1983). *CV Phonology : A Generative Theory of the Syllable*. MIT Press.
- Cornaz, S. (2014). *L'apport de la voix chantée pour l'intégration phonético-phonologique d'une langue étrangère : Application auprès d'italophones apprenants de FLE* [Doctoral dissertation, Université de Grenoble]. <https://theses.fr/2014GREN019>
- Creissels, D. (1994). *Aperçu sur les structures phonologiques des langues négro-africaines*. ELLUG.
- Crystal, D. (1997). *A dictionary of linguistics and phonetics* (4th ed.). Blackwell.
- Davidson, L. (2021). The versatility of creaky phonation : Segmental, prosodic, and sociolinguistic uses in the world's languages. *WIREs Cognitive Science*, 12(3).  
<https://doi.org/10.1002/wcs.1547>
- Des Forges, A. (2007). *Mediasphere Shanghai*. University of Hawai'i Press.
- Di Cristo, A. (2013). *La prosodie de la parole*. De Boeck.
- Ding, B. (1998). 丁邦新語言學論文集 [Essais sur la linguistique par Ding Bangxin].  
 Shang wu yin shu guan : Xin hua shu dian zong dian Beijing fa xing suo fa xing.

- Duanmu, S. (1988). *Shanghai tone : Representation and spreading*.
- Duanmu, S. (1990). *A formal study of syllable, tone, stress and domain in Chinese languages* [Doctoral dissertation]. Massachusetts Institute of Technology.
- Duanmu, S. (1993). Rime length, stress, and association domains. *Journal of East Asian Linguistics*, 2(1), 1-44. <https://doi.org/10.1007/BF01440582>
- Duanmu, S. (1995). Metrical and Tonal Phonology of Compounds in Two Chinese Dialects. *Language*, 71(2), 225. <https://doi.org/10.2307/416163>
- Duanmu, S. (1999). Metrical Structure and Tone : Evidence from Mandarin and Shanghai. *Journal of East Asian Linguistics*, 8(1), 1-38.
- Duanmu, S. (2004). *The Tone-Syntax Interface in Chinese : Some Recent Controversies*. 37.
- Duanmu, S. (2007). *The phonology of standard Chinese*. Oxford University Press.
- Duanmu, S. (2010). *Syllable structure : The limits of variation* (1. publ. in paperback). Oxford Univ. Press.
- Duanmu, S. (2014). *Stress theory and stress phenomena in Chinese*.
- Edkins, J. (1853). *A Grammar of Colloquial Chinese, as Exhibited in the Shanghai Dialect*.
- Feng, L. (2009). *Parlons shanghaiën*. l'Harmattan.
- Firth, J. R. (1957). *Papers in Linguistics. Sounds and Prosody*. Oxford University Press.
- Fortson, B. W. (2004). *Indo-European language and culture : An introduction*. Blackwell Pub.
- Gao, J. (2011). *Étude acoustique des syllabes (C)V en shanghaiën : Redondance et complémentarité des caractéristiques tonales et segmentales* [Mémoire de Master]. Université Nouvelle Sorbonne.
- Gao, J. (2016). Sociolinguistic motivations in sound change : On-going loss of low tone breathy voice in Shanghai Chinese. *Papers in Historical Phonology*, 1, 166.
- Gao, J., & Hallé, P. (2013). *Are youne male speakers losing Tone 3 breathiness in Shanghai Chinese ? An acoustic and electroglottographic study*. the 2nd international conference on Phonetics of the languages in China, Hong Kong, China.
- Gao, J., & Hallé, P. (2015). *The role of voice quality in Shanghai tone perception*. 5.
- Gao, J., & Hallé, P. (2017). Phonetic and phonological properties of tones in Shanghai Chinese. *Cahiers de Linguistique Asie Orientale*, 46(1), 1-31.

- Gao, J., Hallé, P., & Draxler, C. (2020). Breathy voice and low-register : A case of trading relation in Shanghai Chinese tone perception? *Language and Speech*, 63(3), 582-607. <https://doi.org/10.1177/0023830919873080>
- Goldsmith, J. (1976). *Autosegmental Phonology* [Doctoral dissertation]. Massachusetts Institute of Technology.
- Goldsmith, J. (1981). English as a tone language. In D. L. Goyvaerts (Éd.), *Studies in the Sciences of Language Series* (Vol. 4, p. 287-308). E. Story-Scientia. <https://doi.org/10.1075/ssls.4.13gol>
- Greenberg, J. H. (1955). *Studies in African Linguistic Classification*. Compass Publishing Company.
- Gussenhoven, C. (2004). *The phonology of tone and intonation*. Cambridge University Press.
- Han, M. (1963). The Problem of Pitch in the Teaching of Japanese. *The Journal-Newsletter of the Association of Teachers of Japanese*, 1(1), 5-9.
- Haudricourt, A.-G. (1954). De l'origine des tons en vietnamien. *Journal Asiatique*, 242, 69-82.
- Henderson, E. J. A. (1967). Grammar And Tone In South East Asian Languages. *Wissenschaftliche Zeitschrift Der Karl-Marx-Universität Leipzig, Gesellschafts Und Sprachwissenschaftliche Reihe Heft 1/2*, 171-178.
- Hou, jingyi. (2021). 现代晋语的研究 [ *Studies in the Modern Jin Dialects* ]. Commercial Press.
- Hou, J. (2002). 现代汉语方言概论 [ *Introduction des dialectes chinois modernes* ] (1st ed). 上海教育出版社.
- Huang, L. (2021). 约瑟夫·艾约瑟汉语口语语法教材对比研究 [Mémoire de Master]. Zhejiang University of Science & Technology.
- Huang, T. (2011). *An OT Approach to the Tones Sandhi of Checked Syllables in Shanghai* [MPhil thesis]. National Chengchi University.
- Huang, T., & Do, Y. (2021). Directionality of Disyllabic Tone Sandhi across Chinese Dialects is Conditioned by Phonetically-Grounded Structural Simplicity. *Proceedings of the Annual Meetings on Phonology*, 9. <https://doi.org/10.3765/amp.v9i0.4923>
- Hyman, L. M. (1972). *A Phonological Study of Fe'fe'-Bamileke* [Doctoral dissertation]. UCLA.

- Hyman, L. M. (2006). Word-prosodic typology. *Phonology*, 23(2), 225-257.  
<https://doi.org/10.1017/S0952675706000893>
- Hyman, L. M. (2009). How (not) to do phonological typology : The case of pitch-accent. *Language Sciences*, 31(2-3), 213-238. <https://doi.org/10.1016/j.langsci.2008.12.007>
- Hyman, L. M. (2011). Tone : Is it Different ? (2007). In J. Goldsmith, J. Riggle, & A. C. L. Yu (Éds.), *The Handbook of Phonological Theory* (p. 198-240). Blackwell Publishing Ltd.
- Hyman, L. M. (2018). Towards a Typology of Postlexical Tonal Neutralizations. In H. Kubozono & M. Giriko (Éds.), *Tonal Change and Neutralization* (p. 7-26). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110567502-002>
- Iwata, R. (2001). Tone and Accent in the Chinese dialects. In K. Shigeki (Éd.), *Cross-Linguistic Studies of Tonal Phenomena : Tonogenesis, Japanese, Accentology and Other Topics* (p. 267-291). ILCAA.
- Iwata, R. (2018). Chinese Tonal Neutralization across Dialects : From Typological, Geographical, and Diachronic Perspectives. In H. Kubozono & M. Giriko (Éds.), *Tonal Change and Neutralization* (p. 156-200). De Gruyter.  
<https://doi.org/10.1515/9783110567502-007>
- Jacques, G. (2006). *Introduction à la phonologie historique du chinois*.
- Kahn, D. (1976). *Syllable-based Generalizations in English Phonology*. Indiana University Linguistics Club.
- Kaisse, E. M., & Shaw, P. A. (1985). On the theory of Lexical Phonology. *Phonology*, 2(1), 1-30. Cambridge Core. <https://doi.org/10.1017/S0952675700000361>
- Karlgren, B. (1926). *Études sur la phonologie chinoise*. Leyde & Stockolm.  
<https://books.google.fr/books?id=wTkOAAAIAAJ>
- Kiparsky, P. (1973). « Elsewhere » in *Phonology*. Indiana University Linguistics Club.  
<https://books.google.fr/books?id=0GmPtgAACAAJ>
- Kiparsky, P. (1982). Lexical phonology and morphology. In The Linguistic Society of Korea (Éd.), *Linguistics in the Morning Calm*. Hanshin Publishing Co.
- Labrune, L. (2012a). Questioning the universality of the syllable : Evidence from Japanese. *Phonology*, 29(1), 113-152. <https://doi.org/10.1017/S095267571200005X>
- Labrune, L. (2012b). The phonology of Japanese. In *The phonology of Japanese*. Oxford University Press.
- Labrune, L. (2014). The phonology of Japanese /r/ : A panchronic account. *Journal of East Asian Linguistics*, 23(1), 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10831-013-9117-z>

- Ladd, D. R. (1998). *Intonational phonology* (Repr). Cambridge Univ. Press.
- Ladefoged, P., & Johnson, K. (2011). *A course in phonetics* (6th ed). Wadsworth/Cengage Learning.
- Laks, B. (1997). *Phonologie accentuelle : Métrique, autosegmentalité et constituance*. CNRS Éditions. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3370480n>
- Li, J. (1990). Cantonese is an independent language in the group of Sinitic Languages. *Academic Forum*, 1, 54-62.
- Li, R. (1960). 江蘇省和上海市方言概況[Introduction générale des dialectes de la province de Jiangsu et de la ville de Shanghai]. 江蘇人民出版社.
- Li, R. (1985). 官話方言的分區[La classification des dialectes mandarines]. *方言 [Dialects]*, 1, 2-5.
- Liberman, M. (1975). *The intonation system of English* [Doctoral dissertation]. Massachusetts Institute of Technology.
- Liberman, M., & Prince, A. (1977). On Stress and Linguistic Rhythm. *Linguistic Inquiry*, 8(2), 249-336. JSTOR.
- Ling, B., & Liang, J. (2017). Focus encoding and prosodic structure in Shanghai Chinese. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141(6), EL610-EL616. <https://doi.org/10.1121/1.4989739>
- Ling, B., & Liang, J. (2019). The nature of left- and right-dominant sandhi in Shanghai Chinese—Evidence from the effects of speech rate and focus conditions. *Lingua*, 218, 38-53. <https://doi.org/10.1016/j.lingua.2018.02.004>
- Lisker, L., & Abramson, A. S. (1964). A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops : Acoustical Measurements. *WORD*, 20(3), 384-422. <https://doi.org/10.1080/00437956.1964.11659830>
- Liu, G.-Q. (2012). Social identity and sound change : The case of WO in Shanghainese. *Australian Review of Applied Linguistics*, 35(2), 203-214. <https://doi.org/10.1075/ara1.35.2.05liu>
- Local, J., Ogden, R., & Temple, R. (Éds.). (2004). Temporal constraints and characterising syllable structuring. In *Phonetic Interpretation Papers in Laboratory Phonology VI* (p. 253-268). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511486425.015>
- Lu, Y., Pan, S.-L., Qin, S.-M., Qin, Z.-D., Wang, C.-C., Gan, R.-J., Li, H., & the Genographic Consortium. (2013). Genetic evidence for the multiple origins of

- Pinghua Chinese : Multiple origins of Pinghua Chinese. *Journal of Systematics and Evolution*, 51(3), 271-279. <https://doi.org/10.1111/jse.12003>
- Maddieson, I. (2013). Tone. In M. S. Dryer & M. Haspelmath (Éds.), *The World Atlas of Language Structures Online*. Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology. <https://wals.info/chapter/13>
- Maddieson, I. (2022). Le ton, est-il originel ? – Le lien musique-langage. *XXXIVe Journées d'Études sur la Parole -- JEP 2022*, 933-942. <https://doi.org/10.21437/JEP.2022-99>
- Mazaudon, M., & Michaud, A. (2009). Tonal Contrasts and Initial Consonants : A Case Study of Tamang, a 'Missing Link' in Tonogenesis. *Phonetica*, 65(4), 231-256. <https://doi.org/10.1159/000192794>
- Mei, T. (1970). Tones and Prosody in Middle Chinese and The Origin of The Rising Tone. *Harvard Journal of Asiatic Studies*, 30, 86-110. <https://doi.org/10.2307/2718766>
- Meynadier, Y. (2001). La syllabe phonétique et phonologique : Une introduction. *Travaux interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage*, 20, 91-148.
- Michaud, A. (2011). Les systèmes de tons en Asie orientale : Typologie, schémas évolutifs et modélisation. *Faits de Langues*, 37(1), 247-261. <https://doi.org/10.1163/19589514-037-01-900000015>
- Michaud, A. (2014). *Tones and intonation : Some current challenges*. 7. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00325982v2>
- Michaud, A. (2017). *Tone in Yongning Na : Lexical tones and morphotonology*. Language Science Press.
- Michaud, A., & He, X. (2007). Reassociated tones and coalescent syllables in Naxi (Tibeto-Burman). *Journal of the International Phonetic Association*, 37(3), 237-255. <https://doi.org/10.1017/S002510030700309X>
- Moisik, S. R., Lin, H., & Esling, J. H. (2014). A study of laryngeal gestures in Mandarin citation tones using simultaneous laryngoscopy and laryngeal ultrasound (SLLUS). *Journal of the International Phonetic Association*, 44(1), 21-58. <https://doi.org/10.1017/S0025100313000327>
- ND381. (2023). *English : Map taken from 上海地區方言的分片: in Fangyan 1993:1, pages 14-30, by Xu Baohua, Tang Zhenzhu, Chen Zhongmin*. Own work. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Subdivisions\\_of\\_the\\_Shanghai\\_branch\\_of\\_Northern\\_Wu.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Subdivisions_of_the_Shanghai_branch_of_Northern_Wu.png)
- Nespor, M., & Vogel, I. (1986). *Prosodic phonology*. Foris Publications.
- Nolan, F. (2003). *Intonational Equivalence : An Experimental Evaluation of Pitch Scales*.

- Norman, J. (1988). *Chinese*. Cambridge University Press.
- Pierrehumbert, J. B. (1980). *The phonology and phonetics of English intonation* [Doctoral dissertation]. Massachusetts Institute of Technology.
- Pike, K. L. (1948). *Tone languages* (Vol. 1948). The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Prince, A., & Smolensky, P. (1993). *Optimality Theory : Constraint Interaction in Generative Grammar* (Technical Report CU-CS-696-93).  
<https://doi.org/10.1002/9780470759400>
- Prince, A., & Smolensky, P. (2004). Optimality Theory : Constraint Interaction in Generative Grammar. In J. J. McCarthy (Éd.), *Optimality Theory in Phonology* (p. 1-71). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470756171.ch1>
- Qian, N. (1992). *當代吳語研究*[*Studies in the contemporary Wu-dialects*] (1st ed.). Shanghai Educational Publishing House.
- Qian, N. (1997). *上海話語法*[*Grammar of Shanghainese*]. Shanghai People's Press.
- Qian, N. (2003). *上海語言發展史*[*History of Shanghainese language development*] (1st ed.). Shanghai People's Press.
- Qian, N. (2007). *上海方言*[*Shanghai dialect*] (1st ed.). Wenhui Publishing House.
- Qian, N., & Shen, Z. (1991). The Changes in the Shanghai Dialect. *Journal of Chinese Linguistics Monograph Series*, 3, 375-425.
- Qian, N., Tang, Z., & Xu, B. (2007). *上海話大詞典*[*Grand dictionnaire du shanghaien*]. Shanghai Lexicographical Publishing House.
- Ren, N. (1992). *Phonation types and stop consonant distinctions : Shanghai Chinese*. [Doctoral dissertation]. University of Connecticut.
- Rey, A., & Rey-Debove, J. (2022). *Le petit Robert : Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française* (Nouvelle éd. du « Petit Robert » de Paul Robert). le Robert.
- Rousset, I. (2004). *Structures syllabiques et lexicales des langues du monde* *Données, typologies, tendances universelles et contraintes substantielles* [Doctoral dissertation]. Université Stendhal - Grenoble III.
- Sagart, L. (1998). *The origin of Chinese tones*. 91-104.
- Sato, E. (1999). Pitch-Accent in Tokyo Japanese. *The Journal of the Association of Teachers of Japanese*, 33(2), 1. <https://doi.org/10.2307/489606>

- Selkirk, E. (1982). The syllable. In H. Van Der Hulst (Éd.), *The structure of phonological representations : Part 2* (p. 337-384). Foris.
- Selkirk, E., & Shen, T. (1990). Prosodic domains in Shanghai Chinese. In I. Sharon & Z. Draga (Éds.), *The Phonology–Syntax Connection* (p. 313-338). University of Chicago Press.
- Shen, Q. (2016). Saving Shanghai Dialect : A Case for Bottom-Up Language Planning in China. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(5-6), 713-722.  
<https://doi.org/10.1007/s40299-016-0312-3>
- Shen R. (1996). SOUND CHANGES IN MODERN SHANGHAINESE: THE INFLUENCE OF IMMIGRANT AND PRESTIGIOUS DIALECTS. *Journal of Chinese Linguistics*, 24(1), 55-84.
- Sherard, M. (1972). *Shanghai Phonology* [Doctoral dissertation]. Cornell University.
- Sherard, M. (1980). A Synchronic Phonology of Modern Colloquial Shanghai. *Computational Analyses of Asian and African Languages*, 15.
- Shi, F. (2009). *实验音系学探索[Exploration of Experimental Phonology]* (1st ed). Peking University Press.
- Shport, I. A. (2015). Perception of acoustic cues to Tokyo Japanese pitch-accent contrasts in native Japanese and naive English listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 138(1), 307-318.
- Song, X. (2019). *The International Phonetic Alphabet Training Course (The Universal Phonetic Symbols in China)*. Shanghai Educational Publishing House.
- Stchoupak, N., Nitti, L., & Renou, L. (1959). *Dictionnaire Sanskrit-Français*. Librairie d'Amérique et d'Orient.
- Takahashi, Y. (2011). 上海語声調音韻論における窄用式変調の地位. *中国語学*, 258, 99-114.
- Takahashi, Y. (2013a). The phonetic change of tone sandhi in shanghai chinese. In W. S. Lee (Éd.), *Proceedings of the International Conference on Phonetics of the Languages in China (ICPLC-2013)*. City University of Hong Kong.  
<https://www.semanticscholar.org/paper/THE-PHONETIC-CHANGE-OF-TONE-SANDHI-IN-SHANGHAI-Takahashi/d6d39e2d7087db4ff62d8d580e7334a9613b135a>
- Takahashi, Y. (2013b). *上海語変調の音韻的構造[The phonological structure of Shanghai tone sandhi]* [Doctoral dissertation]. Tokyo University of Foreign Studies.

- Takahashi, Y. (2019a). The phonological status of Low tones in Shanghai tone sandhi : Default tones or boundary tones? *Language and Linguistics*, 15-45.  
<https://doi.org/10.1075/lali.00028.tak>
- Takahashi, Y. (2019b). The Tone Sandhi Domain of Shanghai Chinese : A Quantitative Analysis Using Conversation Text. *音声研究*, 23, 98-110.
- Tang, Z., & Yuan, S. (2016). 新一代中小学生上海话使用现状的调查研究[Study on the use of Shanghai dialect by the new generation of primary and secondary school students]. *文教资料*, 34(738), 191-192.
- Toda, T. (1990). Shanghai tonal phonology “rightward spreading” ? Some arguments based on acoustic evidence. In Australasian Speech Science and Technology Association (Éd.), *Proceedings of the 3rd international conference on speech science and technology* (p. 382-387). Telecom Research Labs.
- Tran, T. T. H. (2011). *Processus d’acquisition des clusters et autres séquences de consonnes en langue seconde : De l’analyse acoustico-perceptive des séquences consonantiques du vietnamien à l’analyse de la perception et production des clusters du français par des apprenants vietnamiens du FLE* [Doctoral dissertation, Université de Grenoble]. <https://theses.hal.science/tel-01568326>
- Tran, T. T. H., Vallée, N., & Granjon, L. (2019). Effects of word position on the acoustic realization of Vietnamese final consonants. *Phonetica*, 76(1).  
<https://doi.org/10.1159/000485103>
- Troubetskoï, N. S. (1939). *Grundzüge der Phonologie* (7. Aufl). Vandenhoeck u. Ruprecht.
- Vaissière, J. (2015). *La phonétique: Vol. 3ème éd.* Presses Universitaires de France.
- Vallée, N. (2017). Phonologie et capacités sensorimotrices : De la syllabe au phonème. In *HDR en Sciences du Langage, volume de synthèse* (p. 333). Université Lumière Lyon 2.
- Van Der Hulst, H. (2011). Pitch Accent Systems. *The Blackwell Companion to Phonology*, 2, 1003-1026.
- Van Der Hulst, H. (2012). Deconstructing stress. *Lingua*, 122(13), 1494-1521.  
<https://doi.org/10.1016/j.lingua.2012.08.011>
- Walton, A. R. (1987). *Tone, segment, and syllable in Chinese : A polydimensional approach to surface phonetic structure* (2nd ed). Cornell Univ.
- Wang, F. (1999). *漢語方言語音的演變和層次 [ L’évolution et la hiérarchie de la phonologie dialectale chinoise ]*. Yuwen publishing house.

- Wang, P., & Cao, Z. (2012). 吳語 [Wu Chinese]. In Z. Xiong & Z. Zhang (Éds.), *中國語言地圖集 (漢語方言卷) [Language Atlas of China (Chinese dialects volume)]* (2nd ed., Vol. 1, p. 103-109). Commercial Press.
- Wang, W. S.-Y. (1967). Phonological Features of Tone. *International Journal of American Linguistics*, 33(2), 93-105. <https://doi.org/10.1086/464946>
- Wee, L.-H., & Wong, J. W.-S. (2018). The Underlying Prosody of Stress and Tone-重音与声调的语言节律共性. *Contemporary Linguistics*, 20(1), 85—102.
- Wiedenhof, J. (2015). *A Grammar of Mandarin*. John Benjamins Publishing Company.
- Wurm, S. A., Li, R., Baumann, T., & Lee, M. W. (2012). *Language Atlas of China* (第2版).
- Xing, L., Li, Y., & Qu, Y. (2021). 普通话普及在家庭、学校及媒体领域对方言的影响——以上海话为例[The influence of the popularization of Mandarin in family, school and media on dialects-Example with the Shanghai dialect]. *文教资料*, 10(892), 202-204.
- Xu, B., Tang, Z., & Chen, Z. (1993). 上海地区方言的分片 [Dialect sub-regions in the Shanghai region]. *方言 [Dialects]*, 14-30.
- Xu, B., Tang, Z., & Qian, N. (1981). 新派上海方言的連讀變調[Sandhi tonal in modern Shanghainese]. *方言 [Dialects]*, 2, 145-155.
- Xu, B., Tang, Z., & Qian, N. (1982). 新派上海方言的連讀變調 二[Sandhi tonal in modern Shanghainese II]. *方言 [Dialects]*, 2, 115-128.
- Xu, B., Tang, Z., & Qian, N. (1983). 新派上海方言的連讀變調 三[Sandhi tonal in modern Shanghainese III]. *方言 [Dialects]*, 3, 197-201.
- Xu, B., Tang, Z., You, R., & Qian, N. (Éds.). (1988). *上海市區方言志[Dialect documents of Shanghai Municipal]*. Shanghai Educational Publishing House.
- Xu, B., & Tao, H. (1997). *上海方言詞典[Dictionary of Shanghai dialect]* (1st ed.). Jiangsu Education Publishing, Ltd.
- Xu D. (2017). Some considerations on the tone in Chinese. *南開語言學刊*, 30(2), 11-23.
- Xu, Y. (1999). Effects of tone and focus on the formation and alignment of f0contours. *Journal of Phonetics*, 27(1), 55-105. <https://doi.org/10.1006/jpho.1999.0086>
- Xu, Y. (2013). ProsodyPro—A tool for large-scale systematic prosody analysis. *Proceedings of Tools and Resources for the Analysis of Speech Prosody*, 7-10.

- Yan, H. (2018). *The Nature of Variation in Tone Sandhi Patterns of Shanghai and Wuxi Wu* (Vol. 4). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-6181-3>
- Yang, Z. (1992). 粤语真是汉语族群中的独立语言么? [Is Cantonese really an independent language in the group of Sinitic Languages?]. *Journal of Guangxi Teachers Education University*, 4, 96-101.
- Yao, Y., & Chang, C. B. (2016a). On the cognitive basis of contact-induced sound change : Vowel merger reversal in Shanghainese. *Language*, 92(2), 433-467. <https://doi.org/10.1353/lan.2016.0031>
- Yao, Y., & Chang, C. B. (2016b). On the cognitive basis of contact-induced sound change : Vowel merger reversal in Shanghainese. *Language*, 92(2), 433-467. <https://doi.org/10.1353/lan.2016.0031>
- Yin Y. (2018). *生成音系学框架下的汉语方言连读变调研究*[*Generative phonology and tone sandhi across Chinese dialects*] (1st ed). Tianjin University Press.
- Yip, M. (1980). *The tonal phonology of Chinese* [Doctoral dissertation]. Massachusetts Institute of Technology.
- Yip, M. (1995). Tone in east asian languages. In J. A. Goldsmith (Éd.), *The handbook of phonological theory* (p. 476-494). Blackwell.
- Yip, M. (2002). *Tone*. Cambridge University Press.
- Yong, H. ming, & Peng, J. (2008). *Chinese lexicography : A history from 1046 BC to AD 1911*. Oxford University Press.
- You R. (2010). 上海郊区方言语音 30 年来的变化 / EVOLUTION OF THE SUBURBAN DIALECTS IN SHANGHAI SINCE 1978. *Journal of Chinese Linguistics Monograph Series*, 24, 10.
- Zee, E. (2003). Shanghai Phonology. In G. Thurgood & R. J. LaPolla (Éds.), *The Sino-Tibetan languages*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Zee, E., & Maddieson, I. (1980). Tones and tone sandhi in Shanghai : Phonetic evidence and phonological analysis. *Glossa*, 14(1), 45-88.
- Zhang, H. (2017). *Syntax-phonology interface : Argumentation from tone Sandhi in Chinese dialects*. Routledge.
- Zhang, J. (2007). A directional asymmetry in Chinese tone sandhi systems. *Journal of East Asian Linguistics*, 16(4), 259-302. <https://doi.org/10.1007/s10831-007-9016-2>
- Zhang, J. (2021). Underlying Representations of Tone Sandhi Words : Evidence from Productivity and Auditory Priming. *Contemporary Linguistics*, 23(3), 324-341.

- Zhang, J., & Meng, Y. (2011). The productivity of structure-dependent tone sandhi in Shanghai Chinese. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129(4), 2418-2418. <https://doi.org/10.1121/1.3587890>
- Zhang, J., & Meng, Y. (2016). Structure-dependent tone sandhi in real and nonce disyllables in Shanghai Wu. *Journal of Phonetics*, 54, 169-201. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2015.10.004>
- Zhang, J., & Yan, H. (2018). Contextually dependent cue realization and cue weighting for a laryngeal contrast in Shanghai Wu. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144(3), 1293-1308. <https://doi.org/10.1121/1.5054014>
- Zhu, X. (1995). *Shanghai Tonetics* [Doctoral dissertation]. The Australian National University.
- Zhu, X. (2004). 基频归一化——如何处理声调的随机差异[Normalisation de la f0 : Comment traiter les différences aléatoires des tons]. *语言科学[Linguistic Sciences]*, 3(2), 3-19.
- Zhu, X. (2010). *語音學[Phonetics]*. Commercial Press.
- Zhu, X. (2012). Multiregisters and Four Levels : A New Tonal Model / 汉论分域四度标调制. *Journal of Chinese Linguistics*, 40(1), 1-17.
- Zhu, X. (2020). *上海聲調實驗錄[An experimental study in Shanghai tones]* (2nd ed.). Shanghai Educational Publishing House.
- Zhu, Y., & Jiao, Z. (2021). A Case Study of Intergenerational Inheritance of Shanghai Dialect in the Environment of Mandarin Popularization. *Journal of Tianjin Foreign Studies University*, 28(2), 98-108.
- 吳語學堂. (2023). <https://www.wugniu.com/>
- 第七次全国人口普查公报（第三号）[Septième bulletin national de recensement de la population (n° 3)]. (2021). [http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202105/t20210510\\_1817179.html](http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202105/t20210510_1817179.html)

## Glossaire

- Fanqie :** En chinois 反切. Le mécanisme utilisé dans les dictionnaires de rimes traditionnels pour représenter la prononciation d'un sinogramme.
- Yin :** En chinois 陰 qui signifie littéralement « féminin », dans la philologie traditionnelle chinoise, il se réfère à une consonne initiale sourde qui a créé un ton haut dans la bipartition.
- Yang :** En chinois 陽 qui signifie littéralement « masculin », dans la philologie traditionnelle chinoise, il se réfère à une consonne initiale sonore qui a créé un ton bas dans la bipartition.
- Qieyun:** Un dictionnaire de rimes publié en 601 qui reflète bien le système phonologique du chinois moyen au VII<sup>ème</sup> siècle.
- Sandhi:** Un processus phonologique qui a lieu à la frontière des mots, dans ce mémoire, il se réfère exclusivement au changement tonal.
- Initiale :** En chinois 聲母, un terme courant utilisé dans la phonologie chinoise qui correspond à la consonne initiale d'une syllabe.
- Finale :** En chinois 韻母, tous les éléments après l'initiale dans une syllabe. Une finale est composée à une médiane, un noyau et une coda.
- Ton de citation:**  
Le ton lexical d'un sinogramme qui peut être consulté dans un dictionnaire.
- Ton de sandhi:**  
Le ton réellement réalisé d'une syllabe après les processus du sandhi tonal
- Transphonologisation :**  
Il s'agit d'un processus où un contraste phonémique est transformé par un autre type de contraste différent tout en conservant le contraste.
- Zhuoyinqingliu :**  
En chinois 濁音清流 qui désigne un phénomène spécial dans une partie des langues wu, qui caractérise que le contraste de voisement à la position de consonne initiale du chinois moyen a été transformé à un contraste de type de phonation comme la voix soufflée.

## **Sigles et abréviations utilisés**

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| VOT : | Voice Onset Time                    |
| RDS : | Right dominant Sandhi               |
| LDS : | Left dominant Sandhi                |
| SN :  | Syntagme nominal                    |
| SV :  | Syntagme Verbal                     |
| S1 :  | Première syllabe                    |
| S2 :  | Deuxième syllabe                    |
| H :   | High pitch                          |
| L :   | Low pitch                           |
| M :   | Middle pitch                        |
| T :   | Ton                                 |
| API : | Alphabète Phonétique internationale |

## Table des illustrations

### Figures :

|  |     |
|--|-----|
| Figure 1. Modèle <i>Multiregisters and Four Level</i> de X. Zhu (2012 : 2). Rg H signifie registre haut, Rg M registre modal et Rg L registre bas. ....  | 19  |
| Figure 2. Représentation tonale du ton T1 du shanghaien dans le mot « ciel » /tʰi/ dans l’approche autosegmentale. ....  | 20  |
| Figure 3. Les dialectes chinois, légende adaptée de Wurm et al. (2012). ....   | 28  |
| Figure 4. Répartition géographiques des langues wu (Wurm et al., 2012 : 29). ....  | 29  |
| Figure 5. Distribution des variations diatopiques du shanghaien, adaptée de B. Xu et al. (1993) par ND381 (2023). ....   | 33  |
| Figure 6. Les voyelles du shanghaien, figure adaptée selon Y. Chen & Gussenhoven (2015). ....  | 46  |
| Figure 7. La structure syllabique du structuralisme américain, adapté de Bao et al. (1997 : 75). ....  | 48  |
| Figure 8. La structure syllabique dans la phonologie traditionnelle chinoise, adaptée de Bao et al. (1997 : 75). ....  | 49  |
| Figure 9. Place du ton au sein d’une syllabe, adaptée de Bao et al. (1997 : 107). ....   | 50  |
| Figure 10. Les initiales du shanghaien (Y. Chen & Gussenhoven, 2015 ; Qian, 1992 ; B. Xu et al., 1988). ....   | 52  |
| Figure 11. Contour et hauteur de la f <sub>0</sub> des cinq tons de citation du shanghaien de (Y. Chen & Gussenhoven, 2015 : 322). ....  | 59  |
| Figure 12. Processus de <i>tone deletion</i> et <i>tone spreading</i> , adapté de Zee & Maddieson (1980) et de Takahashi (2022). ....  | 70  |
| Figure 13. Représentation autosegmentale du sandhi tonal du mot « climat » /tʰi <sup>55</sup> .te <sup>h1</sup> <sup>31</sup> / ....   | 70  |
| Figure 14. Interprétation du sandhi tonal T5, adaptée de Zee & Maddieson (1980) : (a) mots dissyllabiques ; (b) mots quadrisyllabiques ; (c) mots pentasyllabiques avec la variation A et B. ....  | 71  |
| Figure 15. Analyse métrique du LDS dans l’exemple 三杯/se.pe/, Duanmu (1993). Dans cette figure, le symbole « x » représente la position de l’accent, « m » signifie more, la balise () représente un pied métrique. ....                                | 74  |
| Figure 16. Analyse de la conservation des deux tons dans le mot « trois » 三/se/ ( <i>ibid.</i> , p. 4). ....   | 75  |
| Figure 17. Analyse de la distribution de l’accent dans « frire du riz », adapté de Duanmu (1993). ....   | 77  |
| Figure 18. Analyse de « frire du riz » selon la modification proposée par M. Y. Chen (2000). ....  | 77  |
| Figure 19. Description phonétique du LDS ( <i>ibid.</i> , p. 92). ....   | 79  |
| Figure 20. Contours de f <sub>0</sub> des mots dissyllabiques (a), trisyllabiques (b) et quadrisyllabiques (c) du shanghaien ( <i>ibid.</i> , p. 255). ....  | 81  |
| Figure 21. Valeurs de la f <sub>0</sub> de la syllabe initiale dans le RDS, adapté de Takahashi (2011 : 9). ....   | 83  |
| Figure 22. Exemple d’annotations du corpus dans Praat utilisant 6 niveaux ( <i>tiers</i> ). ....   | 95  |
| Figure 23. Contours moyens normalisés de f <sub>0</sub> pour les monosyllabes (ligne noire, ▲) et les dissyllabes sous l’effet du sandhi LDS (ligne colorée, ○). Les zones rouges indiquent les différences significatives ( $p \leq 0,05$ ). ....     | 99  |
| Figure 24. Contours moyens normalisés de f <sub>0</sub> pour les monosyllabes (ligne noire, ▲) et les dissyllabes sous le sandhi RDS (ligne colorée, ○). Les zones rouges indiquent les différences significatives ( $p \leq 0,05$ ). ....             | 101 |
| Figure 25. Valeurs moyennes normalisées de f <sub>0</sub> et contours tonaux moyens des dissyllabes sous le sandhi LDS (ligne rouge, ●) et RDS (ligne bleue, ▲). Les zones vertes indiquent les différences significatives ( $p \leq 0,05$ ). ....     | 103 |
| Figure 26. Contours de f <sub>0</sub> relevés pour les réalisations tonales de la combinaison T5+T3 de SN chez les trois locutrices. ....  | 116 |
| Figure 27. Contours de f <sub>0</sub> relevés pour les réalisations tonales de la combinaison T5+T4 de SN chez les trois locutrices. La figure à gauche présente les contours de f <sub>0</sub> normalisés z score pour l’ensemble des locuteurs. .... | 117 |
| Figure 28. Différences de valeurs moyennes normalisées de la f <sub>0</sub> aux frontières entre S1 et S2 dans les productions de la catégorie X+T1 de la condition SV. ....   | 122 |

|   |     |
|---|-----|
| Figure 29. Réalisations tonales de la combinaison T1+T1 dans la condition SV chez les trois locutrices. La figure à gauche présente les contours de $f_0$ normalisés $z$ score pour l'ensemble des locuteurs..... | 128 |
| Figure 30. Distributions des valeurs de $f_0$ relevées dans les syllabes des mots cibles aux 10 points de mesure, en fonction du rang syllabique, S1 (à gauche) et S2 (à droite), chez les trois locutrices. .... | 132 |

## Tables :

|  |     |
|--|-----|
| Table 1. Les huit tons dans la phonologie traditionnelle chinoise, adapté de Jacques (2006).....   | 37  |
| Table 2. Les 8 tons du shanghaien reconstruits à l'époque de Edkins (1853), adapté de Qian (2003).<br>.....  | 37  |
| Table 3. Les tons du shanghaien au début du XXème siècle, adaptés de Chao (1928).....  | 39  |
| Table 4. Les tons du shanghaien en 1960, adaptés de R. Li (1960).....  | 39  |
| Table 5. Les phonèmes consonantiques du shanghaien selon Y. Chen & Gussenhoven (2015).....   | 42  |
| Table 6. Les différents types de syllabes en shanghaien. ....  | 51  |
| Table 7. Les finales du shanghaien, adapté de Qian (1992). ....  | 54  |
| Table 8. Les tons monosyllabiques du shanghaien, adapté de (B. Xu et al., 1988 : 8).....   | 56  |
| Table 9. Une réduction de 5 tons à 2 tons en shanghaien, adapté de M. Y. Chen (2000 : 15). CVN<br>représente une syllabe ouverte ou une syllabe finie par une nasale. CVq représente une syllabe<br>fermée finie par un coup de glotte /ʔ/.....  | 57  |
| Table 10. Comportements identiques de T2 et T4 dans le LDS, adapté de Qian (1992). ....  | 57  |
| Table 11. Représentations des cinq tons du shanghaien selon leurs comportements lors du sandhi<br>tonal, adapté de Selkirk & Shen (1990). ....   | 58  |
| Table 12. Interdépendance entre ton, syllabes et phonotones en shanghaien, adapté de Sherard (1980).<br>« I » correspond initiale, « M » à médiane ; lorsqu'ils se trouvent entre parenthèses, cela signifie<br>qu'ils sont facultatifs. « v » désigne la voyelle, « ʏ » désigne une voyelle avec une voix soufflée,<br>« q » signifie un coup de glotte /ʔ/ ; « : » indique une voyelle longue et « N » indique une<br>consonne nasale. Lorsqu'ils sont entre accolades avec une barre oblique, cela signifie qu'il est<br>obligatoire d'y choisir un candidat..... | 61  |
| Table 13. Les mécanismes du <i>Left Dominant Sandhi</i> du shanghaien, adapté de ( <i>ibid.</i> , p. 612).....   | 64  |
| Table 14. Right dominant sandhi du shanghaien, selon Xu et al. (1981.146). ....  | 66  |
| Table 15. Contexte des mots cibles dans les études antérieures. ....   | 86  |
| Table 16. Les stimuli de T1 sandhi et T2 sandhi qui conviennent à la fois pour RDS et LDS. ....  | 89  |
| Table 17. Phrases porteuses et critères de sélection. ....   | 90  |
| Table 18. Caractères chinois apparaissant dans le corpus dissyllabique. ....   | 91  |
| Table 19. Informations sociolinguistiques pour les trois participantes.....  | 91  |
| Table 20. Différences significatives entre les tons des syllabes qui composent les SNs et les tons des<br>monosyllabes.....  | 98  |
| Table 21. Différences de $f_0$ significatives entre les réalisations tonales des dissyllabes SV et celles<br>des monosyllabes. ....  | 101 |
| Table 22. Différences significatives entre les valeurs de $f_0$ dans la comparaison des réalisations<br>tonales dans les dissyllabes de type SN vs. SV.....  | 102 |
| Table 23. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la<br>catégorie T1+X dans la condition SN. ....   | 104 |
| Table 24. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la<br>catégorie X+T1 dans la condition SN. ....   | 105 |
| Table 25. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la<br>catégorie X+T3 dans la condition SN. ....   | 106 |
| Table 26. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la<br>catégorie X+T4 dans la condition SN. ....   | 107 |
| Table 27. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la<br>catégorie T5+X dans la condition SN. ....   | 108 |
| Table 28. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la<br>catégorie X+T5 dans la condition SN. ....   | 109 |
| Table 29. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la<br>catégorie X+T1 dans la condition SV. ....   | 111 |
| Table 30. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la<br>catégorie X+T3 dans la condition SV. ....   | 112 |
| Table 31. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la<br>catégorie T5+X dans la condition SN Comparaisons dans la catégorie T5+X dans la condition<br>SV.....  | 114 |

|   |     |
|---|-----|
| Table 32. Différences significatives de $f_0$ relevées dans la comparaison des réalisations tonales de la catégorie X+T5 dans la condition SV. .... | 115 |
| Table 33. Résumé des variations observées par catégorie dans la condition SN. ....  | 125 |
| Table 34. Résumé des variations observées par catégorie dans la condition SV. ....  | 128 |
| Table 35. Occurrences des différentes catégories de productions avec voix craquée chez les trois locutrices par rang syllabique.....                | 131 |
| Table 36. Occurrences de la voix craquée classées selon les tons de sandhi.....   | 132 |

## Table des annexes

|   |     |
|---|-----|
| Annexe 1 Liste des stimuli.....   | 158 |
| Annexe 2 Questionnaire.....   | 162 |
| Annexe 3 Formulaire de consentement implicite et anonyme.....                         | 165 |
| Annexe 4 Graphiques de la $f_0$ .....   | 167 |
| Annexe 5 Résultats statistiques complètes (I) – SN vs SV .....                        | 176 |
| Annexe 6 Résultats statistiques complètes (II) – Monosyllabique vs Dissyllabique..... | 187 |
| Annexe 7 Résultats statistiques complètes (III) – Variations dans SN et dans SV ..... | 205 |
| Annexe 8 Résultats statistiques complètes (IV) – Existence de la voix soufflée .....  | 248 |

**Annexe 1**  
**Liste des stimuli**

|            | <b>LDS</b>          |              |                        |                            |              |                                     |                              |
|------------|---------------------|--------------|------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------------------|------------------------------|
| <b>Ton</b> | <b>forme sandhi</b> | <b>ortho</b> | <b>API</b>             | <b>traduction</b>          | <b>ortho</b> | <b>API</b>                          | <b>traduction</b>            |
| T1+T1      | 55+31               | 蒸肝           | tsən.kø                | foie cuit à la vapeur      | 蒸虾           | tsən.ho                             | crevettes cuites à la vapeur |
| T1+T2      | 55+31               | 开水           | k <sup>h</sup> ɛ.sz    | eau bouillante             | 蒸菜           | tsən.ts <sup>h</sup> ɛ              | légumes cuits à la vapeur    |
| T1+T3      | 55+31               | 丝绸           | sz.zɿ                  | soie                       | 蒸蛋           | tsən.dɛ                             | œufs cuits à la vapeur       |
| T1+T4      | 55+ <u>31</u>       | 铅笔           | k <sup>h</sup> e.pir?  | crayons                    | 烧鸭           | sə.a?                               | canard rôti                  |
| T1+T5      | 55+ <u>31</u>       | 猪肉           | tsz.pio?               | porc                       | 蒸肉           | tsən.pio?                           | viande cuite à la vapeur     |
| T2+T1      | 33+44               | 炒肝           | ts <sup>h</sup> ɔ.kø   | foie sauté                 | 炒虾           | ts <sup>h</sup> ɔ.ho                | crevettes sautées            |
| T2+T2      | 33+44               | 炒笋           | ts <sup>h</sup> ɔ.sən  | la pousse de bambou sautée | 炒菜           | ts <sup>h</sup> ɔ.ts <sup>h</sup> ɛ | légumes sautés               |
| T2+T3      | 33+44               | 炒饭           | ts <sup>h</sup> ɔ.vɛ   | riz frit                   | 炒面           | ts <sup>h</sup> ɔ.mi                | nouilles sautées             |
| T2+T4      | 33+ <u>44</u>       | 烤鸽           | k <sup>h</sup> ɔ.kə?   | pigeon roti                | 烤鸭           | k <sup>h</sup> ɔ.a?                 | canard rôti                  |
| T2+T5      | 33+ <u>44</u>       | 炒肉           | ts <sup>h</sup> ɔ.pio? | viande sautée              | 烤肉           | k <sup>h</sup> ɔ.pio?               | viande grillée               |
| T3+T1      | 22+44               | 豆浆           | dɿ.tɕiã                | lait de soja               | 垃圾           | la.ɕi                               | déchets                      |
| T3+T2      | 22+44               | 米酒           | mi.tɕiɿ                | alcool du riz              | 黄酒           | fuã.tɕiɿ                            | vin jaune                    |
| T3+T3      | 22+44               | 豆腐           | dɿ.vu                  | tofu                       | 油条           | fiɿ.dio                             | youtiao                      |
| T3+T4      | 22+ <u>44</u>       | 甜粥           | di.tso?                | bouillie sucrée            | 毛笔           | mɔ.pir?                             | pinceau                      |
| T3+T5      | 22+ <u>44</u>       | 马肉           | mo.pio?                | viande de cheval           | 蛋白           | dɛ.ba?                              | blad'oeuf                    |

|       |                       |    |          |                   |    |                       |                     |
|-------|-----------------------|----|----------|-------------------|----|-----------------------|---------------------|
| T4+T1 | <u>33</u> +44         | 黑虾 | həʔ.ho   | crevettes noires  | 插花 | ts <sup>h</sup> aʔ.ho | composition florale |
| T4+T2 | <u>33</u> +44         | 竹笋 | tsoʔ.sən | pousses de bambou | 橘子 | tɕioʔ.tsz             | mandarine           |
| T4+T3 | <u>33</u> +44         | 黑人 | həʔ.ɲin  | homme noir        | 甲鱼 | tɕiaʔ.ŋ               | tortue              |
| T4+T4 | <u>33</u> + <u>44</u> | 鸭血 | aʔ.ɕioʔ  | sang de canard    | 黑笔 | həʔ.piiʔ              | stylo noir          |
| T4+T5 | <u>33</u> + <u>44</u> | 鸭肉 | aʔ.ɲioʔ  | viande de canard  | 黑麦 | həʔ.maʔ               | seigle              |

|       |                       |    |          |                 |    |                       |                |
|-------|-----------------------|----|----------|-----------------|----|-----------------------|----------------|
| T5+T1 | <u>11</u> +13         | 辣椒 | laʔ.tɕio | piment          | 落苏 | loʔ.su                | aubergine      |
| T5+T2 | <u>11</u> +13         | 墨水 | məʔ.sz   | encre           | 白菜 | baʔ.ts <sup>h</sup> e | chou chinois   |
| T5+T3 | <u>11</u> +13         | 墨鱼 | məʔ.ŋ    | seiche          | 绿豆 | loʔ.dr                | haricot mungo  |
| T5+T4 | <u>11</u> + <u>13</u> | 白骨 | baʔ.kuəʔ | os blancs       | 白粥 | baʔ.tsoʔ              | porridge blanc |
| T5+T5 | <u>11</u> + <u>13</u> | 白药 | baʔ.hiaʔ | herbes blanches | 白玉 | baʔ.ɲioʔ              | jade blanc     |

RDS

| Ton   | forme sandhi | ortho | API       | traduction                       | ortho | API       | traduction                      |
|-------|--------------|-------|-----------|----------------------------------|-------|-----------|---------------------------------|
| T1+T1 | 44+53        | 蒸肝    | tsən.kø   | cuire le foie à la vapeur        | 蒸虾    | tsən.ho   | cuire les crevettes à la vapeur |
| T1+T2 | 44+34        | 烧水    | sɔ.sz     | bouillir l'eau                   | 蒸菜    | tsən.tsʰɛ | cuire les légumes à la vapeur   |
| T1+T3 | 44+13        | 烧饭    | sɔ.vɛ     | cuisiner du riz                  | 蒸蛋    | tsən.dɛ   | cuire l'oeuf à la vapeur        |
| T1+T4 | 44+55        | 烧粥    | sɔ.tsoʔ   | bouillir le bouillon             | 烧鸭    | sɔ.aʔ     | rôtir le canard                 |
| T1+T5 | 44+12        | 烧肉    | sɔ.pioʔ   | cuisiner de la viande            | 蒸肉    | tsən.pioʔ | cuire la viande à la vapeur     |
| T2+T1 | 44+53        | 炒肝    | tsʰɔ.kø   | faire sauter le foie             | 炒虾    | tsʰɔ.ho   | faire sauter les crevettes      |
| T2+T2 | 44+34        | 炒笋    | tsʰɔ.sən  | faire sauter la pousse de bambou | 炒菜    | tsʰɔ.tsʰɛ | faire sauter les légumes        |
| T2+T3 | 44+13        | 炒饭    | tsʰɔ.vɛ   | frir le riz                      | 炒面    | tsʰɔ.mi   | faire sauter les nouilles       |
| T2+T4 | 44+55        | 烤鸽    | kʰɔ.kəʔ   | rôtir du pigeon                  | 烤鸭    | kʰɔ.aʔ    | rôtir du canard                 |
| T2+T5 | 44+12        | 炒肉    | tsʰɔ.pioʔ | faire sauter la viande           | 烤肉    | kʰɔ.pioʔ  | griller du porc                 |
| T3+T1 | 33+53        | 买书    | ma.sz     | acheter des livres               | 买花    | ma.ho     | acheter des fleurs              |
| T3+T2 | 33+34        | 买酒    | ma.tɛiɾ   | acheter de l'alcool              | 汰菜    | da.tsʰɛ   | laver les légumes               |
| T3+T3 | 33+13        | 买饭    | ma.vɛ     | acheter du riz                   | 汰头    | da.dɾ     | laver la tête                   |
| T3+T4 | 33+55        | 买笔    | ma.pirʔ   | acheter des stylos               | 汰脚    | da.tɛiaʔ  | laver les pieds                 |
| T3+T5 | 33+12        | 买肉    | ma.pioʔ   | acheter de la viande             | 汰肉    | da.pioʔ   | laver la viande                 |
| T4+T1 | 44+53        | 吃虾    | tɛʰiʔ.ho  | manger des crevettes             | 摘花    | tsəʔ.ho   | cueillir des fleurs             |

|       |                       |    |                         |                        |    |                                      |                        |
|-------|-----------------------|----|-------------------------|------------------------|----|--------------------------------------|------------------------|
| T4+T2 | <u>44</u> +34         | 吃笋 | tɛ <sup>h</sup> iʔ.sən  | manger du bambou       | 切菜 | tɛ <sup>h</sup> ii.ts <sup>h</sup> ɛ | couper les légumes     |
| T4+T3 | <u>44</u> +13         | 吃人 | tɛ <sup>h</sup> iʔ.pin  | manger du humain       | 吃鱼 | tɛ <sup>h</sup> iiʔ.ŋ                | manger du poisson      |
| T4+T4 | <u>44</u> + <u>55</u> | 吃粥 | tɛ <sup>h</sup> iʔ.tsoʔ | manger du porridge     | 笃粥 | toʔ.ts <sup>h</sup> oʔ               | bouillir du porridge   |
| T4+T5 | <u>44</u> + <u>12</u> | 吃肉 | tɛ <sup>h</sup> iʔ.pioʔ | manger de la viande    | 吃药 | tɛ <sup>h</sup> iiʔ.fiaʔ             | manger des médicaments |
| T5+T1 | <u>22</u> +53         | 读书 | doʔ.sz                  | lire un livre          | 读诗 | doʔ.sz                               | lire la poésie         |
| T5+T2 | <u>22</u> +34         | 灭火 | miʔ.hu                  | éteindre les incendies | 拔草 | baʔ.ts <sup>h</sup> ɔ                | arracher les herbes    |
| T5+T3 | <u>22</u> +13         | 拔树 | baʔ.zz                  | arracher un arbre      | 焯饭 | zaʔ.vɛ                               | bouillir du riz        |
| T5+T4 | <u>22</u> + <u>55</u> | 摸脚 | moʔ.teiaʔ               | toucher les pieds      | 捏脚 | ɲiaʔ.teiaʔ                           | pincer les pieds       |
| T5+T5 | <u>22</u> + <u>12</u> | 拾麦 | zəʔ.maʔ                 | ramasser du blé        | 焯肉 | zaʔ.pioʔ                             | bouillir la viande     |



- 您的上海话主要是和谁学会的么？如果是家人请详细指出是哪一/几位，并请指出你认为对您上海话影响最大的家人。如果不是家人，请说明您主要从谁那里学会了上海话以及学习的环境（例如：邻居，朋友，同学，老师，*etc.*）
  
- 您感觉您的上海话讲得更好，还是普通话讲得更好？为什么你这样判断？
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 您是否还会普沪英法之外的其他语言/方言？（是 | 否）如果是，请列出，并说明您的开始时间，学习途径以及在该语言上的水平（1-10分）：

### 3 家庭情况

- 您的家庭成员（父母，兄弟姐妹，祖/外祖父母）就是否都是上海话母语者？（是/否）如果否，请指出您的母语不是上海话的家人，他/她的母语，以及他/她的上海话水平（1-10分）：
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 您和您家人的对话时，主要是说上海话么？（是/否）如果否，请指出什么时候，对谁不说，或者比较少说上海话：

#### 4 其他问题

- 在上海时，您在什么场景主要说普通话？在什么场景主要说上海话？总体来说，您讲普通话的时间更多，还是讲上海话的时间多？
- 最近一段半年，您使用上海话的频率高么？在什么情况下使用？
- 和会讲上海话的朋友在一起时，您更倾向于使用哪门语言和他们对话？
- 您是否拥有和语言学相关的知识？（是/否）如果有，请指出在哪些方面（例如：句法学，音系学，语音学，社会语言学，*etc.*）？
- 您是否了解和上海话相关的语言学知识？（是/否）如果有，是关于哪方面的（例如：俗语，语法，发音，*etc.*）？
- 您觉得上海话是否正在走向衰落？上海话是否应该被保护？如果是，您对目前的上海话保护情况是否感到满意？

## **Annexe 3**

### **Formulaire de consentement implicite et anonyme**

#### **FEUILLET D'INFORMATION POUR UN CONSENTEMENT IMPLICITE ET ANONYME**

**TITRE DE LA RECHERCHE :** *Sandhi tonal des syntagmes dissyllabiques en shanghaien*  
**CHERCHEUR PRINCIPAL :** *CHEN Yu*  
**CONTEXTE DE RECHERCHE :** Enregistrement au laboratoire

#### **RENSEIGNEMENTS SUR LE PROJET :**

Notre projet de recherche vise à enregistrer des mots et des phrases en shanghaien pour une étude phonétique.

Les résultats de cette recherche permettront d'analyser les caractéristiques phonétiques du sandhi tonal du shanghaien. Cela nous aiderait à mieux comprendre le sandhi tonal du shanghaien et mieux protéger la langue shanghaienne.

#### **VOTRE PARTICIPATION :**

Votre participation à cette recherche consistera à lire des mots et des phrases que nous allons vous montrer sur l'écran. Les mots et des phrases seront écrits en caractères chinois et tout ce que vous avez à faire, c'est de les lire en shanghaien. Vous ferez les enregistrements dans une chambre sourde au laboratoire Gipsa-lab et nous vous accompagnerons tout au long du processus.

#### **ANONYMAT ET CONSERVATION DES DONNÉES**

Votre participation à ce projet étant anonyme, il ne sera pas possible de vous identifier. Ainsi, les données issues de vos enregistrements pourront être conservées pour d'autres analyses ou d'autres recherches, sous forme anonyme.

#### **REMERCIEMENTS :**

Votre collaboration est précieuse pour nous permettre de réaliser cette étude. C'est pourquoi nous tenons à vous remercier pour le temps et l'attention que vous acceptez de consacrer à votre participation.

#### **ATTESTATION DU CONSENTEMENT :**

Votre signature sera considérée comme l'expression implicite de votre consentement à participer au projet.

#### **RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES:**

Si vous avez des questions sur la recherche ou sur les implications de votre participation, veuillez communiquer avec CHEN Yu par e-mail : [chenyu.france@gmail.com](mailto:chenyu.france@gmail.com)

#### **PLAINTES OU CRITIQUES :**

Si vous avez des plaintes ou des critiques relatives à votre participation à cette recherche, vous pouvez vous adresser, en toute confidentialité, par e-mail : [chenyu.france@gmail.com](mailto:chenyu.france@gmail.com)

En signant le formulaire de consentement, vous certifiez que vous avez lu et compris les renseignements ci-dessus, que nous avons répondu à vos questions de façon satisfaisante et que nous vous avons avisé que vous étiez libre d'annuler votre consentement ou de vous retirer de cette recherche à tout moment et sans aucun préjudice

**A REMPLIR PAR LE PARTICIPANT :**

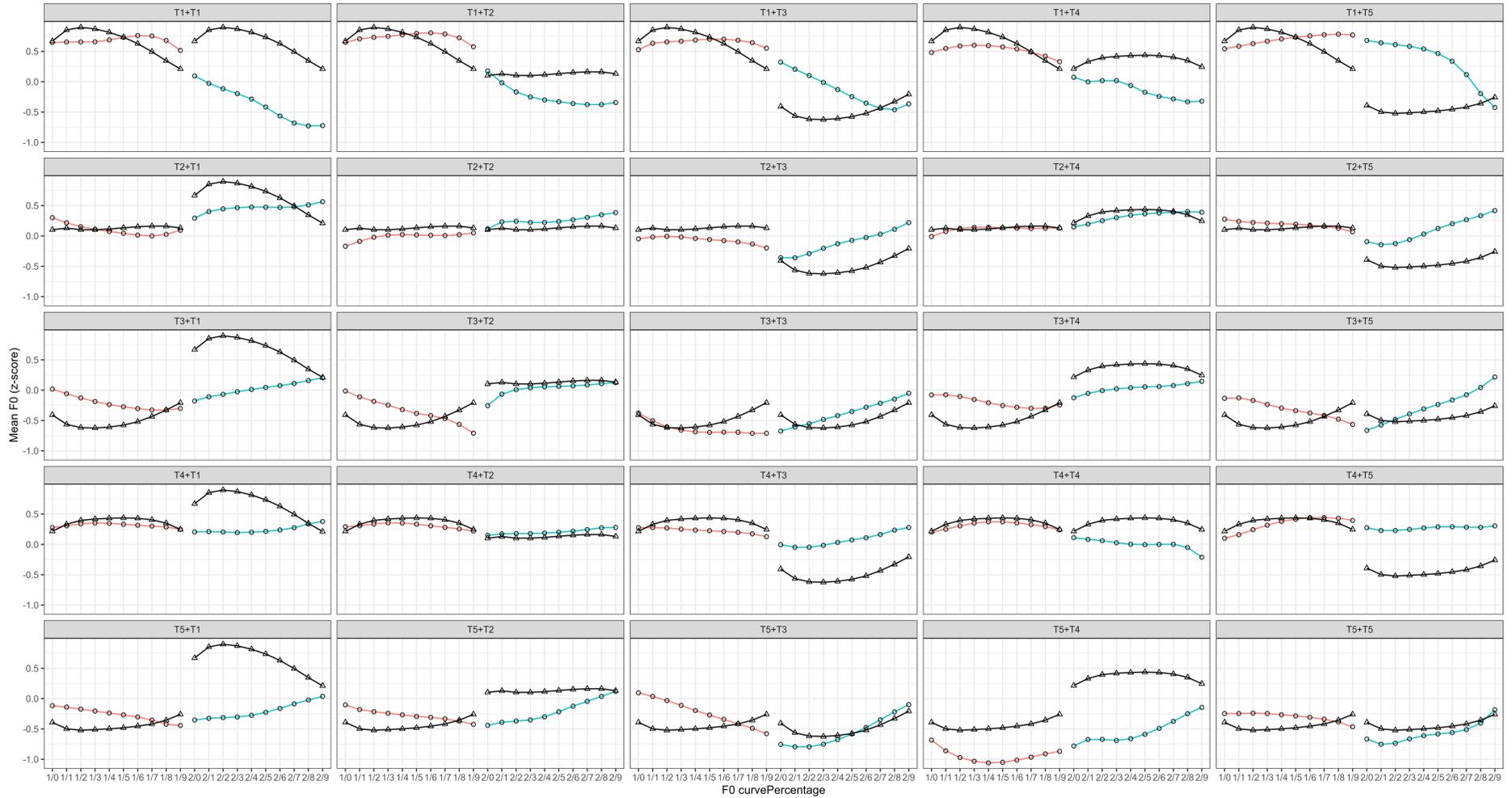
J'ai lu et compris les renseignements ci-dessus et j'accepte de plein gré de participer à cette recherche.

Je donne mon consentement pour autoriser le laboratoire à se servir des données enregistrées à des fins de recherche. L'anonymat des participants est garanti par les responsables scientifiques, investigateurs principaux et intervenants de cette expérience. Je confirme, en outre, que je suis majeur(e) le jour de la passation.

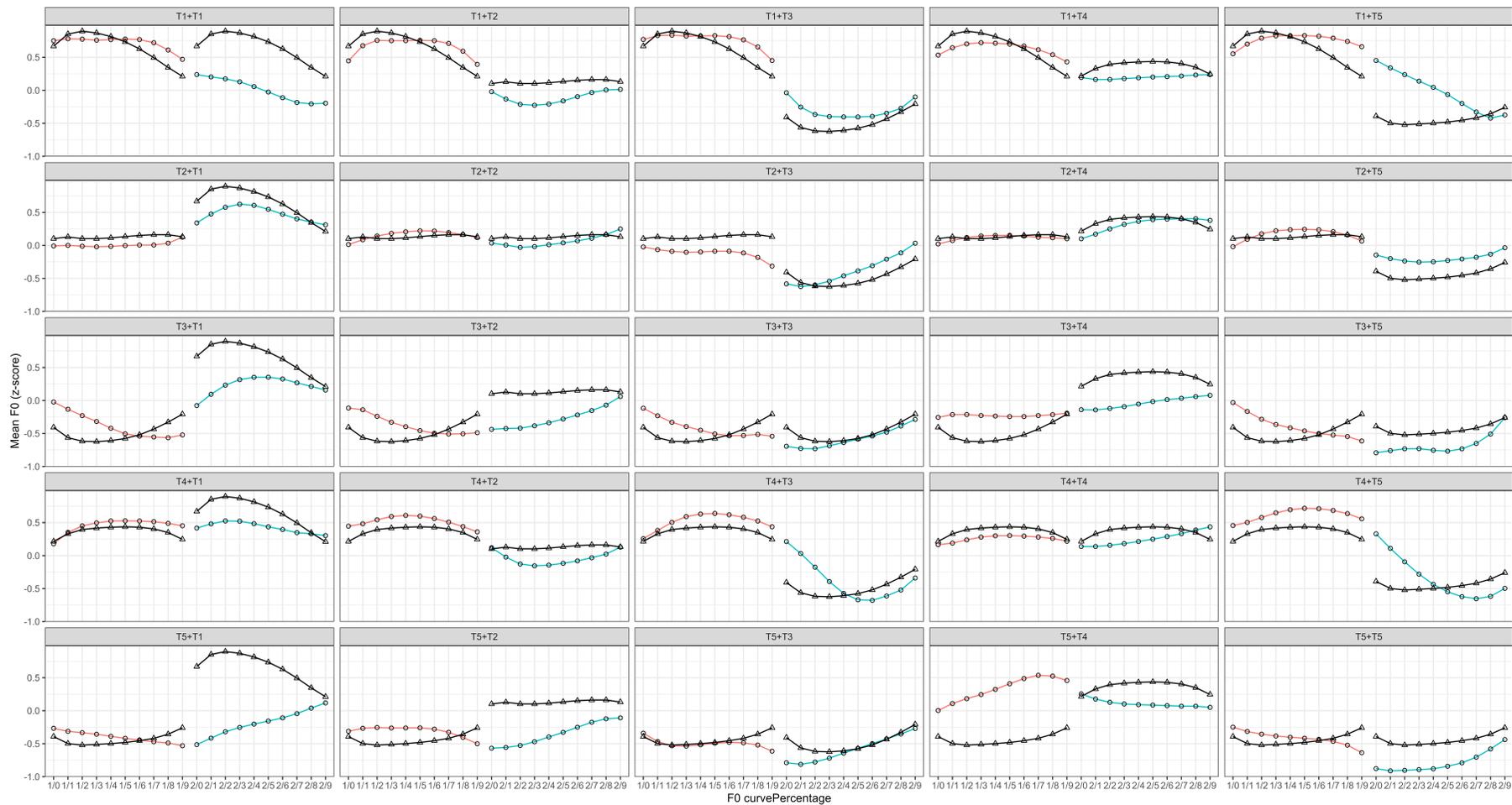
Signature et date :

## Annexe 4 Graphiques de la f0

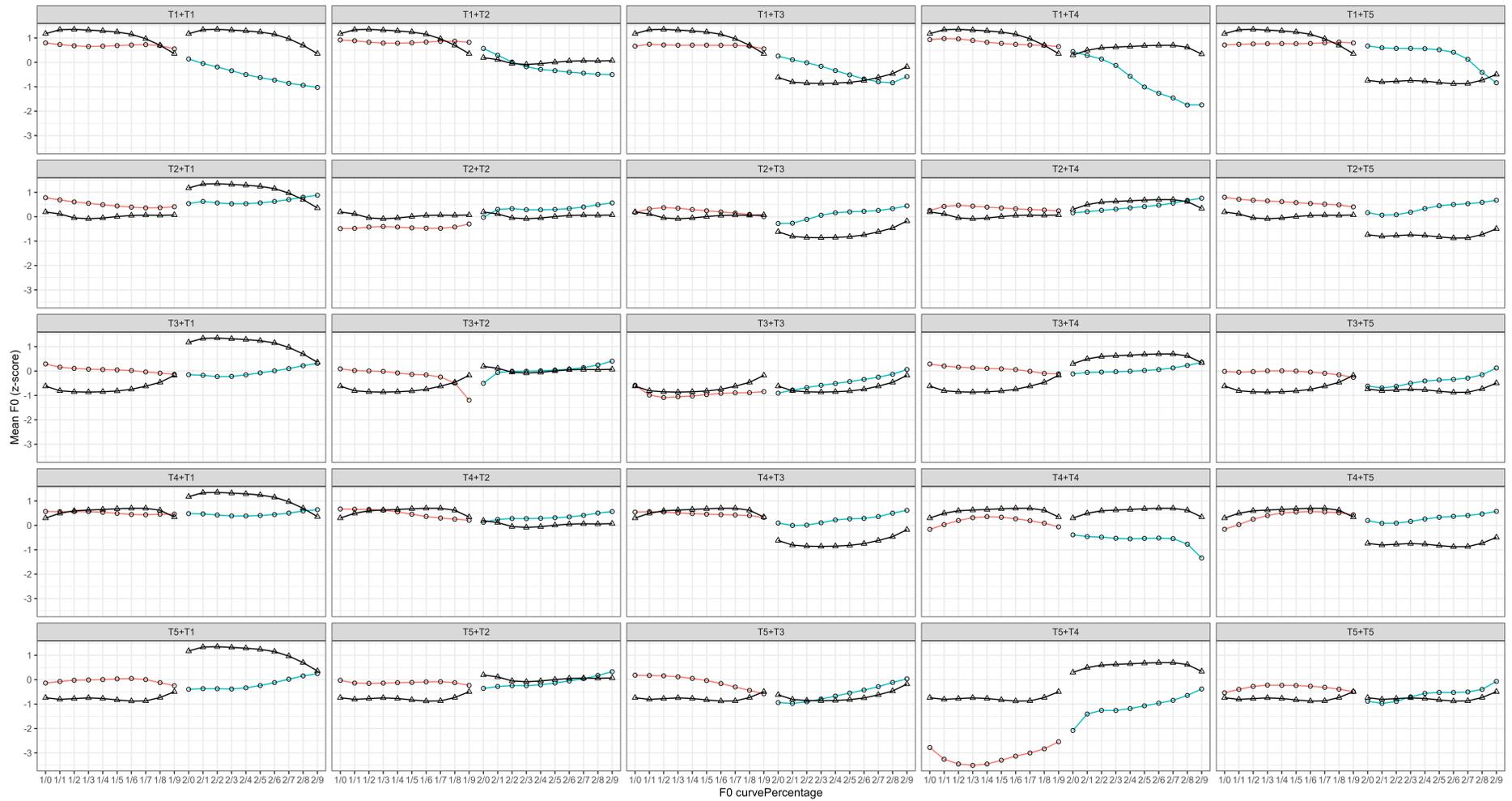
LDS\_général



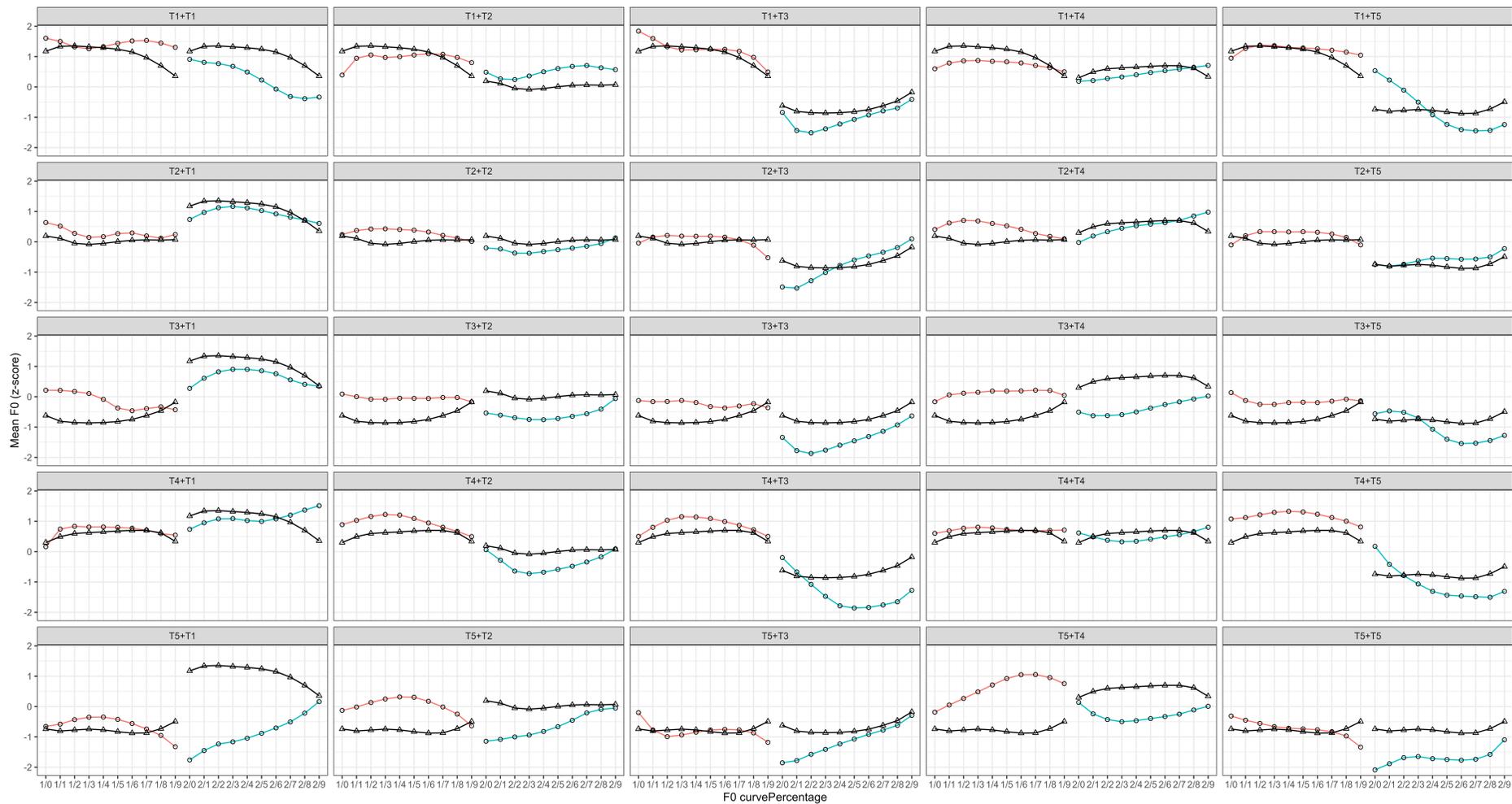
# RDS\_ général



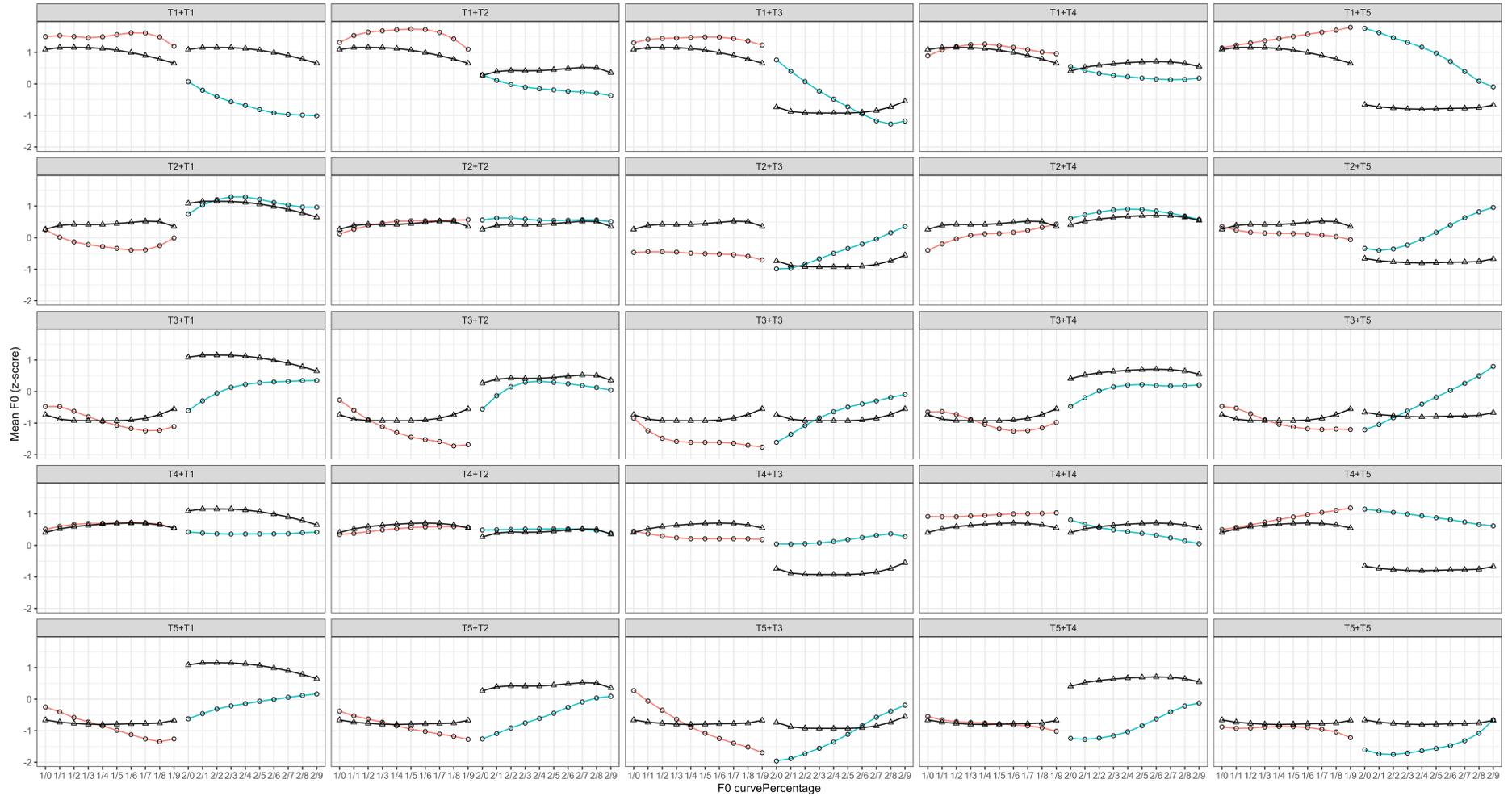
# LDS locutrice A



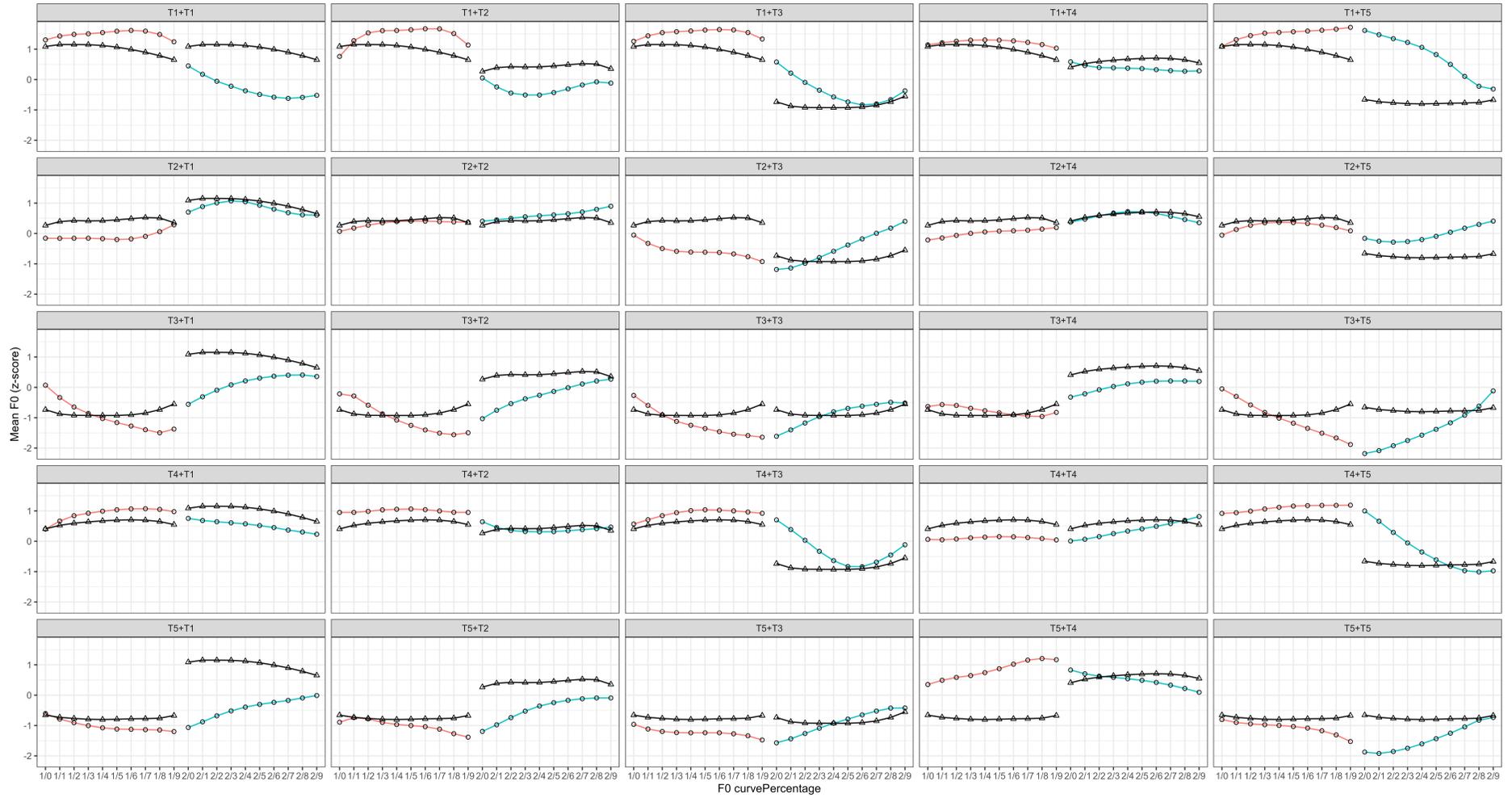
# RDS locutrice A



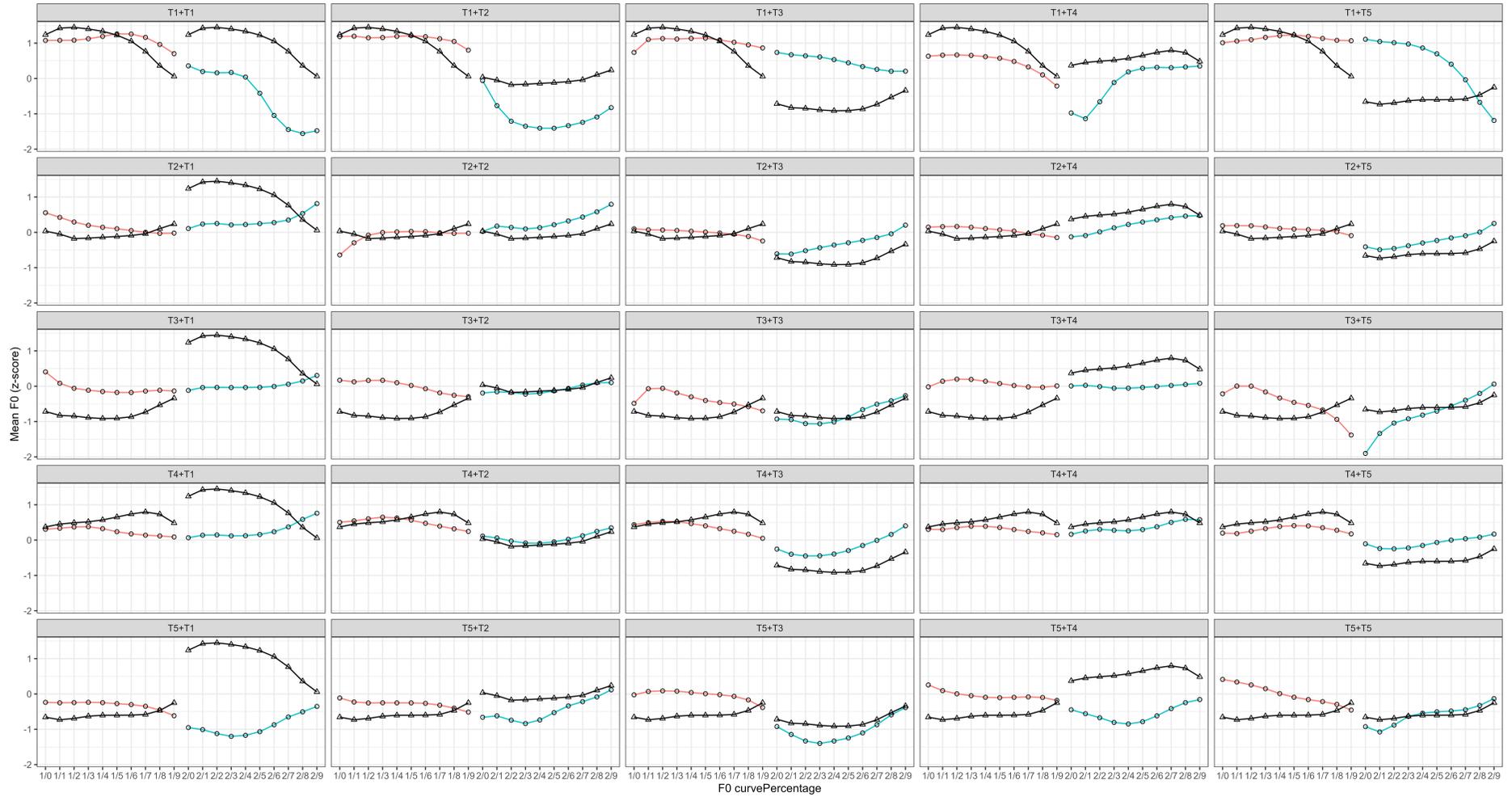
# LDS locutrice B



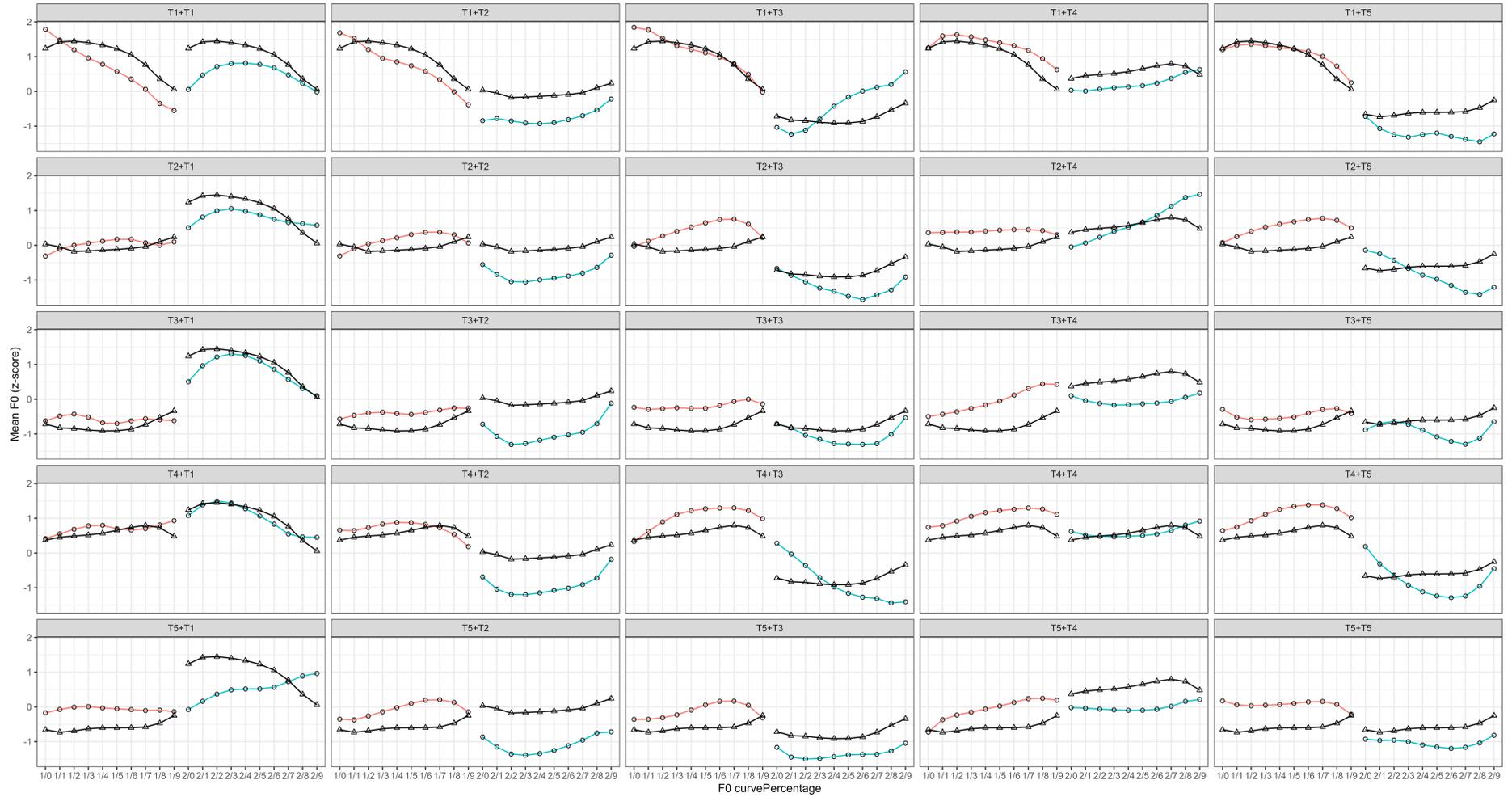
# RDS locutrice B



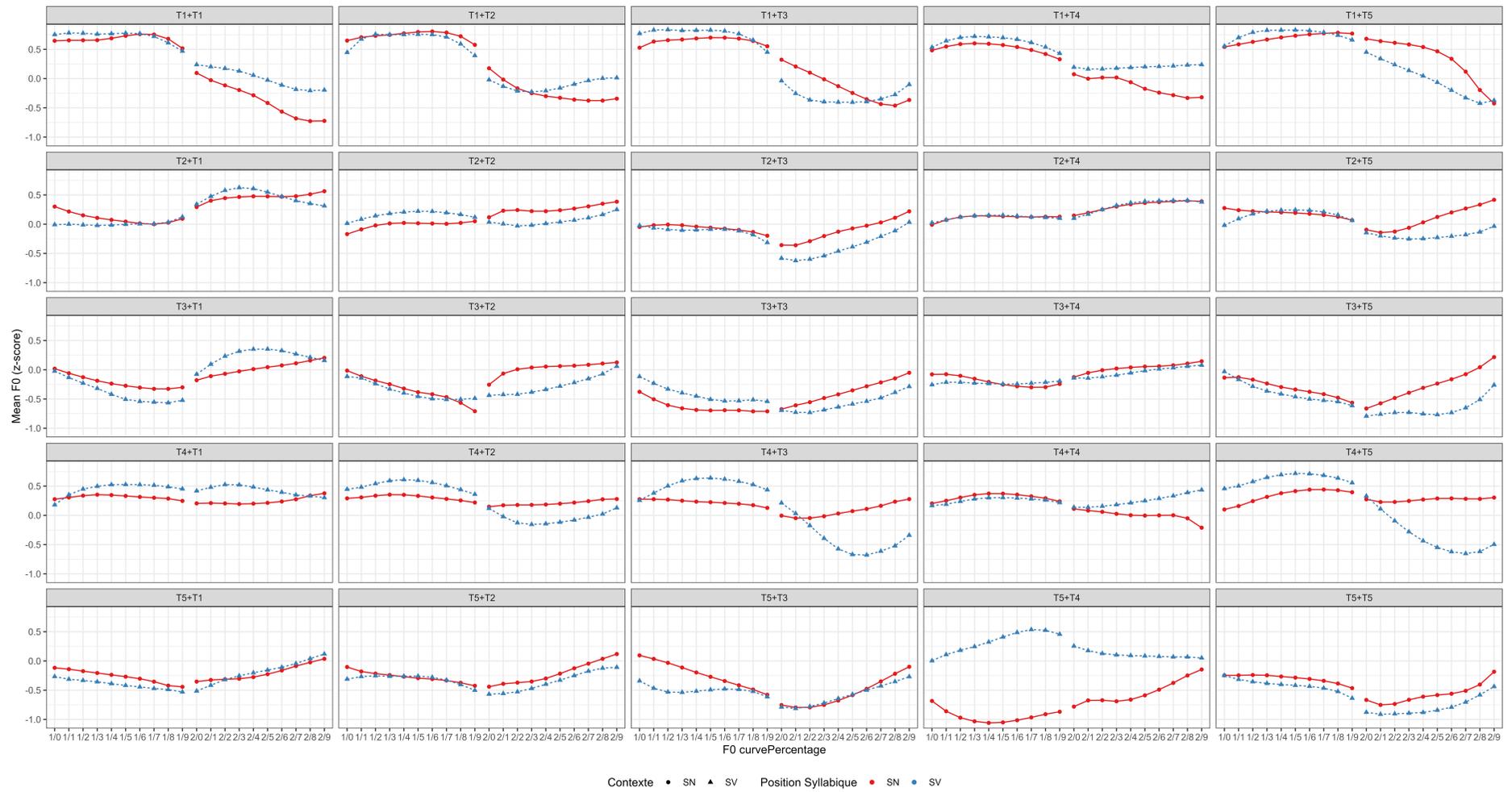
# LDS locutrice C



# RDS locutrice C



# SN vs SV



## Annexe 5

### Résultats statistiques complètes (I) – SN vs SV

Nous montrons tous les résultats statistiques des comparaisons entre les réalisations tonales de syntagme nominaux et les syntagmes verbaux ci-dessous :

| Contrast | Point de mesure | Position syllabique | Combinaison de ton | Estimate | SE    | z ratio | p value |
|----------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|-------|---------|---------|
| SN - SV  | 10              | S1                  | T1+T1              | -0.811   | 0.462 | -1.754  | 1       |
| SN - SV  | 100             | S1                  | T1+T1              | -0.333   | 0.462 | -0.721  | 1       |
| SN - SV  | 20              | S1                  | T1+T1              | -0.852   | 0.462 | -1.843  | 1       |
| SN - SV  | 30              | S1                  | T1+T1              | -0.784   | 0.462 | -1.695  | 1       |
| SN - SV  | 40              | S1                  | T1+T1              | -0.671   | 0.462 | -1.451  | 1       |
| SN - SV  | 50              | S1                  | T1+T1              | -0.541   | 0.462 | -1.17   | 1       |
| SN - SV  | 60              | S1                  | T1+T1              | -0.404   | 0.462 | -0.875  | 1       |
| SN - SV  | 70              | S1                  | T1+T1              | -0.279   | 0.462 | -0.603  | 1       |
| SN - SV  | 80              | S1                  | T1+T1              | -0.193   | 0.462 | -0.418  | 1       |
| SN - SV  | 90              | S1                  | T1+T1              | -0.166   | 0.462 | -0.359  | 1       |
| SN - SV  | 10              | S2                  | T1+T1              | -1.043   | 0.462 | -2.255  | 1       |
| SN - SV  | 100             | S2                  | T1+T1              | -2.228   | 0.462 | -4.819  | 0.001   |
| SN - SV  | 20              | S2                  | T1+T1              | -1.269   | 0.462 | -2.745  | 0.952   |
| SN - SV  | 30              | S2                  | T1+T1              | -1.396   | 0.462 | -3.018  | 0.72    |
| SN - SV  | 40              | S2                  | T1+T1              | -1.456   | 0.462 | -3.148  | 0.561   |
| SN - SV  | 50              | S2                  | T1+T1              | -1.486   | 0.462 | -3.214  | 0.481   |
| SN - SV  | 60              | S2                  | T1+T1              | -1.64    | 0.462 | -3.546  | 0.177   |
| SN - SV  | 70              | S2                  | T1+T1              | -1.86    | 0.462 | -4.022  | 0.028   |
| SN - SV  | 80              | S2                  | T1+T1              | -2.039   | 0.462 | -4.41   | 0.005   |
| SN - SV  | 90              | S2                  | T1+T1              | -2.163   | 0.462 | -4.677  | 0.001   |
| SN - SV  | 10              | S1                  | T1+T2              | -0.026   | 0.462 | -0.056  | 1       |
| SN - SV  | 100             | S1                  | T1+T2              | 0.047    | 0.462 | 0.102   | 1       |
| SN - SV  | 20              | S1                  | T1+T2              | -0.431   | 0.462 | -0.931  | 1       |
| SN - SV  | 30              | S1                  | T1+T2              | -0.513   | 0.462 | -1.11   | 1       |
| SN - SV  | 40              | S1                  | T1+T2              | -0.381   | 0.462 | -0.823  | 1       |
| SN - SV  | 50              | S1                  | T1+T2              | -0.243   | 0.462 | -0.526  | 1       |
| SN - SV  | 60              | S1                  | T1+T2              | -0.148   | 0.462 | -0.321  | 1       |
| SN - SV  | 70              | S1                  | T1+T2              | -0.094   | 0.462 | -0.204  | 1       |
| SN - SV  | 80              | S1                  | T1+T2              | -0.064   | 0.462 | -0.138  | 1       |
| SN - SV  | 90              | S1                  | T1+T2              | 0.018    | 0.462 | 0.04    | 1       |
| SN - SV  | 10              | S2                  | T1+T2              | -0.156   | 0.462 | -0.338  | 1       |
| SN - SV  | 100             | S2                  | T1+T2              | -1.662   | 0.462 | -3.594  | 0.15    |
| SN - SV  | 20              | S2                  | T1+T2              | -0.366   | 0.462 | -0.79   | 1       |
| SN - SV  | 30              | S2                  | T1+T2              | -0.509   | 0.462 | -1.102  | 1       |
| SN - SV  | 40              | S2                  | T1+T2              | -0.642   | 0.462 | -1.389  | 1       |
| SN - SV  | 50              | S2                  | T1+T2              | -0.794   | 0.462 | -1.717  | 1       |
| SN - SV  | 60              | S2                  | T1+T2              | -0.993   | 0.462 | -2.147  | 1       |

|         |     |    |       |        |       |        |       |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|--------|-------|
| SN - SV | 70  | S2 | T1+T2 | -1.269 | 0.462 | -2.745 | 0.952 |
| SN - SV | 80  | S2 | T1+T2 | -1.531 | 0.462 | -3.31  | 0.373 |
| SN - SV | 90  | S2 | T1+T2 | -1.686 | 0.462 | -3.646 | 0.125 |
| SN - SV | 10  | S1 | T1+T3 | -1.191 | 0.462 | -2.575 | 0.994 |
| SN - SV | 100 | S1 | T1+T3 | -0.18  | 0.462 | -0.389 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T1+T3 | -1.034 | 0.462 | -2.237 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T1+T3 | -0.939 | 0.462 | -2.03  | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T1+T3 | -0.807 | 0.462 | -1.746 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T1+T3 | -0.705 | 0.462 | -1.525 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T1+T3 | -0.643 | 0.462 | -1.391 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T1+T3 | -0.594 | 0.462 | -1.285 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T1+T3 | -0.534 | 0.462 | -1.155 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T1+T3 | -0.405 | 0.462 | -0.876 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T1+T3 | 0.295  | 0.462 | 0.638  | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T1+T3 | -1.421 | 0.462 | -3.073 | 0.654 |
| SN - SV | 20  | S2 | T1+T3 | 0.581  | 0.462 | 1.257  | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T1+T3 | 0.681  | 0.462 | 1.472  | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T1+T3 | 0.53   | 0.462 | 1.146  | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T1+T3 | 0.26   | 0.462 | 0.562  | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T1+T3 | -0.056 | 0.462 | -0.121 | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T1+T3 | -0.408 | 0.462 | -0.883 | 1     |
| SN - SV | 80  | S2 | T1+T3 | -0.824 | 0.462 | -1.783 | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T1+T3 | -1.168 | 0.462 | -2.526 | 0.997 |
| SN - SV | 10  | S1 | T1+T4 | -0.716 | 0.462 | -1.547 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T1+T4 | -0.784 | 0.462 | -1.695 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T1+T4 | -0.796 | 0.462 | -1.72  | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T1+T4 | -0.777 | 0.462 | -1.68  | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T1+T4 | -0.729 | 0.462 | -1.577 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T1+T4 | -0.672 | 0.462 | -1.454 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T1+T4 | -0.666 | 0.462 | -1.44  | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T1+T4 | -0.68  | 0.462 | -1.47  | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T1+T4 | -0.707 | 0.462 | -1.528 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T1+T4 | -0.755 | 0.462 | -1.633 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T1+T4 | -0.99  | 0.462 | -2.141 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T1+T4 | -2.193 | 0.462 | -4.743 | 0.001 |
| SN - SV | 20  | S2 | T1+T4 | -1.093 | 0.462 | -2.364 | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T1+T4 | -0.988 | 0.462 | -2.136 | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T1+T4 | -0.957 | 0.462 | -2.069 | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T1+T4 | -1.187 | 0.462 | -2.566 | 0.994 |
| SN - SV | 60  | S2 | T1+T4 | -1.54  | 0.462 | -3.33  | 0.352 |
| SN - SV | 70  | S2 | T1+T4 | -1.764 | 0.462 | -3.814 | 0.066 |
| SN - SV | 80  | S2 | T1+T4 | -1.954 | 0.462 | -4.226 | 0.012 |
| SN - SV | 90  | S2 | T1+T4 | -2.181 | 0.462 | -4.717 | 0.001 |
| SN - SV | 10  | S1 | T1+T5 | -0.598 | 0.462 | -1.294 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T1+T5 | -0.099 | 0.462 | -0.214 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T1+T5 | -0.837 | 0.462 | -1.809 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T1+T5 | -0.906 | 0.462 | -1.958 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T1+T5 | -0.821 | 0.462 | -1.774 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T1+T5 | -0.663 | 0.462 | -1.433 | 1     |

|         |     |    |       |        |       |        |       |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|--------|-------|
| SN - SV | 60  | S1 | T1+T5 | -0.546 | 0.462 | -1.181 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T1+T5 | -0.441 | 0.462 | -0.953 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T1+T5 | -0.329 | 0.462 | -0.711 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T1+T5 | -0.211 | 0.462 | -0.455 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T1+T5 | 0.046  | 0.462 | 0.1    | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T1+T5 | -0.865 | 0.462 | -1.871 | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T1+T5 | 0.258  | 0.462 | 0.557  | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T1+T5 | 0.534  | 0.462 | 1.155  | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T1+T5 | 0.815  | 0.462 | 1.762  | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T1+T5 | 1.018  | 0.462 | 2.202  | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T1+T5 | 1.152  | 0.462 | 2.49   | 0.998 |
| SN - SV | 70  | S2 | T1+T5 | 1.159  | 0.462 | 2.507  | 0.998 |
| SN - SV | 80  | S2 | T1+T5 | 0.824  | 0.462 | 1.783  | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T1+T5 | 0.054  | 0.462 | 0.118  | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T2+T1 | 0.158  | 0.462 | 0.342  | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T2+T1 | -0.667 | 0.462 | -1.443 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T2+T1 | -0.055 | 0.462 | -0.119 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T2+T1 | -0.125 | 0.462 | -0.27  | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T2+T1 | -0.152 | 0.462 | -0.328 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T2+T1 | -0.209 | 0.462 | -0.452 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T2+T1 | -0.303 | 0.462 | -0.656 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T2+T1 | -0.414 | 0.462 | -0.895 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T2+T1 | -0.488 | 0.462 | -1.056 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T2+T1 | -0.546 | 0.462 | -1.181 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T2+T1 | -0.752 | 0.462 | -1.625 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T2+T1 | 0.224  | 0.462 | 0.485  | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T2+T1 | -0.769 | 0.462 | -1.663 | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T2+T1 | -0.858 | 0.462 | -1.855 | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T2+T1 | -0.867 | 0.462 | -1.874 | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T2+T1 | -0.731 | 0.462 | -1.581 | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T2+T1 | -0.539 | 0.462 | -1.165 | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T2+T1 | -0.336 | 0.462 | -0.727 | 1     |
| SN - SV | 80  | S2 | T2+T1 | -0.139 | 0.462 | -0.302 | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T2+T1 | 0.04   | 0.462 | 0.086  | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T2+T2 | -1.213 | 0.462 | -2.623 | 0.988 |
| SN - SV | 100 | S1 | T2+T2 | -0.776 | 0.462 | -1.678 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T2+T2 | -1.136 | 0.462 | -2.456 | 0.999 |
| SN - SV | 30  | S1 | T2+T2 | -1.039 | 0.462 | -2.247 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T2+T2 | -0.991 | 0.462 | -2.142 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T2+T2 | -0.982 | 0.462 | -2.124 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T2+T2 | -1.018 | 0.462 | -2.202 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T2+T2 | -1.024 | 0.462 | -2.214 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T2+T2 | -1.002 | 0.462 | -2.166 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T2+T2 | -0.922 | 0.462 | -1.993 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T2+T2 | -0.464 | 0.462 | -1.004 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T2+T2 | -0.138 | 0.462 | -0.299 | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T2+T2 | -0.027 | 0.462 | -0.059 | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T2+T2 | 0.183  | 0.462 | 0.395  | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T2+T2 | 0.18   | 0.462 | 0.389  | 1     |

|         |     |    |       |        |       |        |   |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|--------|---|
| SN - SV | 50  | S2 | T2+T2 | 0.161  | 0.462 | 0.348  | 1 |
| SN - SV | 60  | S2 | T2+T2 | 0.176  | 0.462 | 0.38   | 1 |
| SN - SV | 70  | S2 | T2+T2 | 0.183  | 0.462 | 0.395  | 1 |
| SN - SV | 80  | S2 | T2+T2 | 0.159  | 0.462 | 0.344  | 1 |
| SN - SV | 90  | S2 | T2+T2 | 0.078  | 0.462 | 0.168  | 1 |
| SN - SV | 10  | S1 | T2+T3 | -0.778 | 0.462 | -1.682 | 1 |
| SN - SV | 100 | S1 | T2+T3 | -0.354 | 0.462 | -0.766 | 1 |
| SN - SV | 20  | S1 | T2+T3 | -0.544 | 0.462 | -1.176 | 1 |
| SN - SV | 30  | S1 | T2+T3 | -0.375 | 0.462 | -0.811 | 1 |
| SN - SV | 40  | S1 | T2+T3 | -0.292 | 0.462 | -0.631 | 1 |
| SN - SV | 50  | S1 | T2+T3 | -0.324 | 0.462 | -0.7   | 1 |
| SN - SV | 60  | S1 | T2+T3 | -0.378 | 0.462 | -0.817 | 1 |
| SN - SV | 70  | S1 | T2+T3 | -0.428 | 0.462 | -0.925 | 1 |
| SN - SV | 80  | S1 | T2+T3 | -0.452 | 0.462 | -0.978 | 1 |
| SN - SV | 90  | S1 | T2+T3 | -0.429 | 0.462 | -0.927 | 1 |
| SN - SV | 10  | S2 | T2+T3 | -0.217 | 0.462 | -0.469 | 1 |
| SN - SV | 100 | S2 | T2+T3 | -0.046 | 0.462 | -0.1   | 1 |
| SN - SV | 20  | S2 | T2+T3 | -0.056 | 0.462 | -0.121 | 1 |
| SN - SV | 30  | S2 | T2+T3 | 0.167  | 0.462 | 0.362  | 1 |
| SN - SV | 40  | S2 | T2+T3 | 0.359  | 0.462 | 0.776  | 1 |
| SN - SV | 50  | S2 | T2+T3 | 0.423  | 0.462 | 0.915  | 1 |
| SN - SV | 60  | S2 | T2+T3 | 0.42   | 0.462 | 0.908  | 1 |
| SN - SV | 70  | S2 | T2+T3 | 0.354  | 0.462 | 0.766  | 1 |
| SN - SV | 80  | S2 | T2+T3 | 0.209  | 0.462 | 0.452  | 1 |
| SN - SV | 90  | S2 | T2+T3 | 0.121  | 0.462 | 0.261  | 1 |
| SN - SV | 10  | S1 | T2+T4 | -0.787 | 0.462 | -1.702 | 1 |
| SN - SV | 100 | S1 | T2+T4 | -0.499 | 0.462 | -1.08  | 1 |
| SN - SV | 20  | S1 | T2+T4 | -0.649 | 0.462 | -1.403 | 1 |
| SN - SV | 30  | S1 | T2+T4 | -0.562 | 0.462 | -1.216 | 1 |
| SN - SV | 40  | S1 | T2+T4 | -0.499 | 0.462 | -1.08  | 1 |
| SN - SV | 50  | S1 | T2+T4 | -0.466 | 0.462 | -1.008 | 1 |
| SN - SV | 60  | S1 | T2+T4 | -0.464 | 0.462 | -1.003 | 1 |
| SN - SV | 70  | S1 | T2+T4 | -0.444 | 0.462 | -0.96  | 1 |
| SN - SV | 80  | S1 | T2+T4 | -0.442 | 0.462 | -0.955 | 1 |
| SN - SV | 90  | S1 | T2+T4 | -0.459 | 0.462 | -0.992 | 1 |
| SN - SV | 10  | S2 | T2+T4 | -0.547 | 0.462 | -1.182 | 1 |
| SN - SV | 100 | S2 | T2+T4 | -0.469 | 0.462 | -1.015 | 1 |
| SN - SV | 20  | S2 | T2+T4 | -0.559 | 0.462 | -1.209 | 1 |
| SN - SV | 30  | S2 | T2+T4 | -0.543 | 0.462 | -1.174 | 1 |
| SN - SV | 40  | S2 | T2+T4 | -0.509 | 0.462 | -1.102 | 1 |
| SN - SV | 50  | S2 | T2+T4 | -0.464 | 0.462 | -1.003 | 1 |
| SN - SV | 60  | S2 | T2+T4 | -0.433 | 0.462 | -0.937 | 1 |
| SN - SV | 70  | S2 | T2+T4 | -0.408 | 0.462 | -0.882 | 1 |
| SN - SV | 80  | S2 | T2+T4 | -0.407 | 0.462 | -0.881 | 1 |
| SN - SV | 90  | S2 | T2+T4 | -0.439 | 0.462 | -0.95  | 1 |
| SN - SV | 10  | S1 | T2+T5 | 0.121  | 0.462 | 0.261  | 1 |
| SN - SV | 100 | S1 | T2+T5 | -0.584 | 0.462 | -1.263 | 1 |
| SN - SV | 20  | S1 | T2+T5 | -0.23  | 0.462 | -0.497 | 1 |
| SN - SV | 30  | S1 | T2+T5 | -0.427 | 0.462 | -0.924 | 1 |

|         |     |    |       |        |       |        |       |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|--------|-------|
| SN - SV | 40  | S1 | T2+T5 | -0.509 | 0.462 | -1.102 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T2+T5 | -0.529 | 0.462 | -1.145 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T2+T5 | -0.544 | 0.462 | -1.176 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T2+T5 | -0.563 | 0.462 | -1.218 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T2+T5 | -0.577 | 0.462 | -1.248 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T2+T5 | -0.58  | 0.462 | -1.254 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T2+T5 | -0.598 | 0.462 | -1.293 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T2+T5 | 0.719  | 0.462 | 1.555  | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T2+T5 | -0.547 | 0.462 | -1.182 | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T2+T5 | -0.324 | 0.462 | -0.7   | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T2+T5 | -0.013 | 0.462 | -0.028 | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T2+T5 | 0.309  | 0.462 | 0.669  | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T2+T5 | 0.575  | 0.462 | 1.243  | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T2+T5 | 0.759  | 0.462 | 1.642  | 1     |
| SN - SV | 80  | S2 | T2+T5 | 0.86   | 0.462 | 1.86   | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T2+T5 | 0.86   | 0.462 | 1.86   | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T3+T1 | -0.592 | 0.462 | -1.279 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T3+T1 | -0.102 | 0.462 | -0.221 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T3+T1 | -0.484 | 0.462 | -1.048 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T3+T1 | -0.348 | 0.462 | -0.752 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T3+T1 | -0.208 | 0.462 | -0.449 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T3+T1 | -0.014 | 0.462 | -0.03  | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T3+T1 | 0.144  | 0.462 | 0.311  | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T3+T1 | 0.156  | 0.462 | 0.336  | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T3+T1 | 0.092  | 0.462 | 0.199  | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T3+T1 | 0.056  | 0.462 | 0.12   | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T3+T1 | -1.008 | 0.462 | -2.18  | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T3+T1 | -0.427 | 0.462 | -0.924 | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T3+T1 | -1.216 | 0.462 | -2.63  | 0.986 |
| SN - SV | 30  | S2 | T3+T1 | -1.419 | 0.462 | -3.068 | 0.66  |
| SN - SV | 40  | S2 | T3+T1 | -1.471 | 0.462 | -3.181 | 0.52  |
| SN - SV | 50  | S2 | T3+T1 | -1.418 | 0.462 | -3.066 | 0.663 |
| SN - SV | 60  | S2 | T3+T1 | -1.303 | 0.462 | -2.817 | 0.912 |
| SN - SV | 70  | S2 | T3+T1 | -1.133 | 0.462 | -2.451 | 0.999 |
| SN - SV | 80  | S2 | T3+T1 | -0.889 | 0.462 | -1.922 | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T3+T1 | -0.646 | 0.462 | -1.396 | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T3+T2 | -0.449 | 0.462 | -0.972 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T3+T2 | -1.405 | 0.462 | -3.038 | 0.696 |
| SN - SV | 20  | S1 | T3+T2 | -0.61  | 0.462 | -1.319 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T3+T2 | -0.487 | 0.462 | -1.054 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T3+T2 | -0.353 | 0.462 | -0.764 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T3+T2 | -0.331 | 0.462 | -0.716 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T3+T2 | -0.33  | 0.462 | -0.714 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T3+T2 | -0.322 | 0.462 | -0.697 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T3+T2 | -0.471 | 0.462 | -1.018 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T3+T2 | -0.833 | 0.462 | -1.802 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T3+T2 | -0.301 | 0.462 | -0.65  | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T3+T2 | -0.397 | 0.462 | -0.858 | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T3+T2 | 0.258  | 0.462 | 0.559  | 1     |

|         |     |    |       |        |       |        |       |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|--------|-------|
| SN - SV | 30  | S2 | T3+T2 | 0.552  | 0.462 | 1.193  | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T3+T2 | 0.637  | 0.462 | 1.378  | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T3+T2 | 0.63   | 0.462 | 1.362  | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T3+T2 | 0.529  | 0.462 | 1.145  | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T3+T2 | 0.392  | 0.462 | 0.848  | 1     |
| SN - SV | 80  | S2 | T3+T2 | 0.225  | 0.462 | 0.487  | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T3+T2 | -0.009 | 0.462 | -0.019 | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T3+T3 | -1.459 | 0.462 | -3.155 | 0.552 |
| SN - SV | 100 | S1 | T3+T3 | -1.265 | 0.462 | -2.735 | 0.956 |
| SN - SV | 20  | S1 | T3+T3 | -1.483 | 0.462 | -3.206 | 0.49  |
| SN - SV | 30  | S1 | T3+T3 | -1.458 | 0.462 | -3.154 | 0.554 |
| SN - SV | 40  | S1 | T3+T3 | -1.386 | 0.462 | -2.997 | 0.744 |
| SN - SV | 50  | S1 | T3+T3 | -1.281 | 0.462 | -2.77  | 0.94  |
| SN - SV | 60  | S1 | T3+T3 | -1.139 | 0.462 | -2.463 | 0.999 |
| SN - SV | 70  | S1 | T3+T3 | -1.054 | 0.462 | -2.279 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T3+T3 | -1.099 | 0.462 | -2.376 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T3+T3 | -1.258 | 0.462 | -2.72  | 0.962 |
| SN - SV | 10  | S2 | T3+T3 | -0.814 | 0.462 | -1.761 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T3+T3 | 0.004  | 0.462 | 0.01   | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T3+T3 | -0.486 | 0.462 | -1.051 | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T3+T3 | -0.237 | 0.462 | -0.512 | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T3+T3 | -0.071 | 0.462 | -0.154 | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T3+T3 | 0.036  | 0.462 | 0.078  | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T3+T3 | 0.129  | 0.462 | 0.28   | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T3+T3 | 0.214  | 0.462 | 0.464  | 1     |
| SN - SV | 80  | S2 | T3+T3 | 0.224  | 0.462 | 0.485  | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T3+T3 | 0.106  | 0.462 | 0.228  | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T3+T4 | -0.271 | 0.462 | -0.586 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T3+T4 | -0.814 | 0.462 | -1.76  | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T3+T4 | -0.323 | 0.462 | -0.698 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T3+T4 | -0.324 | 0.462 | -0.702 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T3+T4 | -0.351 | 0.462 | -0.759 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T3+T4 | -0.443 | 0.462 | -0.957 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T3+T4 | -0.529 | 0.462 | -1.144 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T3+T4 | -0.619 | 0.462 | -1.338 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T3+T4 | -0.741 | 0.462 | -1.603 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T3+T4 | -0.832 | 0.462 | -1.8   | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T3+T4 | -0.699 | 0.462 | -1.513 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T3+T4 | -0.39  | 0.462 | -0.843 | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T3+T4 | -0.442 | 0.462 | -0.955 | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T3+T4 | -0.293 | 0.462 | -0.633 | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T3+T4 | -0.208 | 0.462 | -0.451 | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T3+T4 | -0.203 | 0.462 | -0.438 | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T3+T4 | -0.233 | 0.462 | -0.503 | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T3+T4 | -0.294 | 0.462 | -0.636 | 1     |
| SN - SV | 80  | S2 | T3+T4 | -0.333 | 0.462 | -0.72  | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T3+T4 | -0.368 | 0.462 | -0.795 | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T3+T5 | -1     | 0.462 | -2.162 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T3+T5 | -0.64  | 0.462 | -1.384 | 1     |

|         |     |    |       |        |       |        |       |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|--------|-------|
| SN - SV | 20  | S1 | T3+T5 | -0.591 | 0.462 | -1.278 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T3+T5 | -0.322 | 0.462 | -0.696 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T3+T5 | -0.222 | 0.462 | -0.481 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T3+T5 | -0.207 | 0.462 | -0.447 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T3+T5 | -0.175 | 0.462 | -0.378 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T3+T5 | -0.181 | 0.462 | -0.39  | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T3+T5 | -0.269 | 0.462 | -0.581 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T3+T5 | -0.458 | 0.462 | -0.99  | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T3+T5 | -0.538 | 0.462 | -1.164 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T3+T5 | 0.729  | 0.462 | 1.576  | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T3+T5 | -0.305 | 0.462 | -0.66  | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T3+T5 | -0.026 | 0.462 | -0.056 | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T3+T5 | 0.314  | 0.462 | 0.679  | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T3+T5 | 0.698  | 0.462 | 1.509  | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T3+T5 | 0.995  | 0.462 | 2.152  | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T3+T5 | 1.131  | 0.462 | 2.446  | 0.999 |
| SN - SV | 80  | S2 | T3+T5 | 1.136  | 0.462 | 2.457  | 0.999 |
| SN - SV | 90  | S2 | T3+T5 | 1.023  | 0.462 | 2.213  | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T4+T1 | -0.388 | 0.462 | -0.839 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T4+T1 | -1.086 | 0.462 | -2.349 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T4+T1 | -0.716 | 0.462 | -1.549 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T4+T1 | -0.83  | 0.462 | -1.795 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T4+T1 | -0.846 | 0.462 | -1.828 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T4+T1 | -0.891 | 0.462 | -1.927 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T4+T1 | -0.919 | 0.462 | -1.987 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T4+T1 | -0.957 | 0.462 | -2.07  | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T4+T1 | -1.001 | 0.462 | -2.164 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T4+T1 | -1.018 | 0.462 | -2.202 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T4+T1 | -1.195 | 0.462 | -2.584 | 0.993 |
| SN - SV | 100 | S2 | T4+T1 | -0.306 | 0.462 | -0.662 | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T4+T1 | -1.322 | 0.462 | -2.859 | 0.881 |
| SN - SV | 30  | S2 | T4+T1 | -1.416 | 0.462 | -3.061 | 0.668 |
| SN - SV | 40  | S2 | T4+T1 | -1.381 | 0.462 | -2.985 | 0.758 |
| SN - SV | 50  | S2 | T4+T1 | -1.217 | 0.462 | -2.631 | 0.986 |
| SN - SV | 60  | S2 | T4+T1 | -1.021 | 0.462 | -2.207 | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T4+T1 | -0.829 | 0.462 | -1.792 | 1     |
| SN - SV | 80  | S2 | T4+T1 | -0.611 | 0.462 | -1.321 | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T4+T1 | -0.423 | 0.462 | -0.914 | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T4+T2 | -1.029 | 0.462 | -2.226 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T4+T2 | -0.924 | 0.462 | -1.999 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T4+T2 | -1.051 | 0.462 | -2.272 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T4+T2 | -1.082 | 0.462 | -2.339 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T4+T2 | -1.107 | 0.462 | -2.393 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T4+T2 | -1.112 | 0.462 | -2.405 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T4+T2 | -1.114 | 0.462 | -2.41  | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T4+T2 | -1.09  | 0.462 | -2.357 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T4+T2 | -1.041 | 0.462 | -2.251 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T4+T2 | -0.978 | 0.462 | -2.116 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T4+T2 | -0.595 | 0.462 | -1.287 | 1     |

|         |     |    |       |        |       |        |        |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|--------|--------|
| SN - SV | 100 | S2 | T4+T2 | -0.126 | 0.462 | -0.273 | 1      |
| SN - SV | 20  | S2 | T4+T2 | -0.121 | 0.462 | -0.261 | 1      |
| SN - SV | 30  | S2 | T4+T2 | 0.259  | 0.462 | 0.56   | 1      |
| SN - SV | 40  | S2 | T4+T2 | 0.427  | 0.462 | 0.923  | 1      |
| SN - SV | 50  | S2 | T4+T2 | 0.485  | 0.462 | 1.049  | 1      |
| SN - SV | 60  | S2 | T4+T2 | 0.491  | 0.462 | 1.062  | 1      |
| SN - SV | 70  | S2 | T4+T2 | 0.454  | 0.462 | 0.983  | 1      |
| SN - SV | 80  | S2 | T4+T2 | 0.366  | 0.462 | 0.792  | 1      |
| SN - SV | 90  | S2 | T4+T2 | 0.241  | 0.462 | 0.52   | 1      |
| SN - SV | 10  | S1 | T4+T3 | -0.587 | 0.462 | -1.27  | 1      |
| SN - SV | 100 | S1 | T4+T3 | -1.402 | 0.462 | -3.031 | 0.705  |
| SN - SV | 20  | S1 | T4+T3 | -0.874 | 0.462 | -1.891 | 1      |
| SN - SV | 30  | S1 | T4+T3 | -1.168 | 0.462 | -2.526 | 0.997  |
| SN - SV | 40  | S1 | T4+T3 | -1.405 | 0.462 | -3.038 | 0.696  |
| SN - SV | 50  | S1 | T4+T3 | -1.52  | 0.462 | -3.287 | 0.398  |
| SN - SV | 60  | S1 | T4+T3 | -1.553 | 0.462 | -3.359 | 0.324  |
| SN - SV | 70  | S1 | T4+T3 | -1.541 | 0.462 | -3.333 | 0.35   |
| SN - SV | 80  | S1 | T4+T3 | -1.508 | 0.462 | -3.26  | 0.427  |
| SN - SV | 90  | S1 | T4+T3 | -1.461 | 0.462 | -3.158 | 0.548  |
| SN - SV | 10  | S2 | T4+T3 | -1.261 | 0.462 | -2.727 | 0.959  |
| SN - SV | 100 | S2 | T4+T3 | 1.123  | 0.462 | 2.428  | 1      |
| SN - SV | 20  | S2 | T4+T3 | -0.882 | 0.462 | -1.907 | 1      |
| SN - SV | 30  | S2 | T4+T3 | -0.261 | 0.462 | -0.565 | 1      |
| SN - SV | 40  | S2 | T4+T3 | 0.506  | 0.462 | 1.093  | 1      |
| SN - SV | 50  | S2 | T4+T3 | 1.214  | 0.462 | 2.626  | 0.987  |
| SN - SV | 60  | S2 | T4+T3 | 1.655  | 0.462 | 3.579  | 0.159  |
| SN - SV | 70  | S2 | T4+T3 | 1.811  | 0.462 | 3.916  | 0.044  |
| SN - SV | 80  | S2 | T4+T3 | 1.758  | 0.462 | 3.802  | 0.069  |
| SN - SV | 90  | S2 | T4+T3 | 1.638  | 0.462 | 3.542  | 0.18   |
| SN - SV | 10  | S1 | T4+T4 | -0.556 | 0.462 | -1.201 | 1      |
| SN - SV | 100 | S1 | T4+T4 | -0.485 | 0.462 | -1.049 | 1      |
| SN - SV | 20  | S1 | T4+T4 | -0.452 | 0.462 | -0.978 | 1      |
| SN - SV | 30  | S1 | T4+T4 | -0.357 | 0.462 | -0.771 | 1      |
| SN - SV | 40  | S1 | T4+T4 | -0.262 | 0.462 | -0.566 | 1      |
| SN - SV | 50  | S1 | T4+T4 | -0.19  | 0.462 | -0.411 | 1      |
| SN - SV | 60  | S1 | T4+T4 | -0.168 | 0.462 | -0.363 | 1      |
| SN - SV | 70  | S1 | T4+T4 | -0.191 | 0.462 | -0.412 | 1      |
| SN - SV | 80  | S1 | T4+T4 | -0.267 | 0.462 | -0.578 | 1      |
| SN - SV | 90  | S1 | T4+T4 | -0.366 | 0.462 | -0.792 | 1      |
| SN - SV | 10  | S2 | T4+T4 | -0.744 | 0.462 | -1.61  | 1      |
| SN - SV | 100 | S2 | T4+T4 | -2.398 | 0.462 | -5.185 | <0.001 |
| SN - SV | 20  | S2 | T4+T4 | -0.792 | 0.462 | -1.712 | 1      |
| SN - SV | 30  | S2 | T4+T4 | -0.841 | 0.462 | -1.819 | 1      |
| SN - SV | 40  | S2 | T4+T4 | -0.949 | 0.462 | -2.052 | 1      |
| SN - SV | 50  | S2 | T4+T4 | -1.06  | 0.462 | -2.292 | 1      |
| SN - SV | 60  | S2 | T4+T4 | -1.156 | 0.462 | -2.499 | 0.998  |
| SN - SV | 70  | S2 | T4+T4 | -1.258 | 0.462 | -2.72  | 0.962  |
| SN - SV | 80  | S2 | T4+T4 | -1.405 | 0.462 | -3.038 | 0.696  |
| SN - SV | 90  | S2 | T4+T4 | -1.766 | 0.462 | -3.818 | 0.065  |

|         |     |    |       |        |       |        |       |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|--------|-------|
| SN - SV | 10  | S1 | T4+T5 | -1.586 | 0.462 | -3.43  | 0.261 |
| SN - SV | 100 | S1 | T4+T5 | -0.929 | 0.462 | -2.01  | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T4+T5 | -1.522 | 0.462 | -3.291 | 0.394 |
| SN - SV | 30  | S1 | T4+T5 | -1.44  | 0.462 | -3.114 | 0.603 |
| SN - SV | 40  | S1 | T4+T5 | -1.369 | 0.462 | -2.96  | 0.786 |
| SN - SV | 50  | S1 | T4+T5 | -1.269 | 0.462 | -2.745 | 0.952 |
| SN - SV | 60  | S1 | T4+T5 | -1.197 | 0.462 | -2.589 | 0.992 |
| SN - SV | 70  | S1 | T4+T5 | -1.101 | 0.462 | -2.38  | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T4+T5 | -1.049 | 0.462 | -2.268 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T4+T5 | -0.998 | 0.462 | -2.158 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T4+T5 | -0.778 | 0.462 | -1.682 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T4+T5 | 1.62   | 0.462 | 3.503  | 0.205 |
| SN - SV | 20  | S2 | T4+T5 | -0.303 | 0.462 | -0.655 | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T4+T5 | 0.317  | 0.462 | 0.686  | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T4+T5 | 0.969  | 0.462 | 2.096  | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T4+T5 | 1.547  | 0.462 | 3.345  | 0.338 |
| SN - SV | 60  | S2 | T4+T5 | 1.973  | 0.462 | 4.267  | 0.01  |
| SN - SV | 70  | S2 | T4+T5 | 2.208  | 0.462 | 4.774  | 0.001 |
| SN - SV | 80  | S2 | T4+T5 | 2.243  | 0.462 | 4.85   | 0.001 |
| SN - SV | 90  | S2 | T4+T5 | 2.05   | 0.462 | 4.433  | 0.005 |
| SN - SV | 10  | S1 | T5+T1 | -0.349 | 0.462 | -0.756 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T5+T1 | -0.501 | 0.462 | -1.082 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T5+T1 | -0.246 | 0.462 | -0.532 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T5+T1 | -0.207 | 0.462 | -0.447 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T5+T1 | -0.158 | 0.462 | -0.341 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T5+T1 | -0.105 | 0.462 | -0.227 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T5+T1 | -0.087 | 0.462 | -0.187 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T5+T1 | -0.118 | 0.462 | -0.255 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T5+T1 | -0.229 | 0.462 | -0.495 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T5+T1 | -0.446 | 0.462 | -0.963 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T5+T1 | -0.378 | 0.462 | -0.817 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T5+T1 | -0.816 | 0.462 | -1.765 | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T5+T1 | -0.497 | 0.462 | -1.075 | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T5+T1 | -0.643 | 0.462 | -1.39  | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T5+T1 | -0.727 | 0.462 | -1.573 | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T5+T1 | -0.739 | 0.462 | -1.599 | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T5+T1 | -0.692 | 0.462 | -1.497 | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T5+T1 | -0.634 | 0.462 | -1.371 | 1     |
| SN - SV | 80  | S2 | T5+T1 | -0.614 | 0.462 | -1.328 | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T5+T1 | -0.71  | 0.462 | -1.535 | 1     |
| SN - SV | 10  | S1 | T5+T2 | -0.198 | 0.462 | -0.429 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T5+T2 | -0.527 | 0.462 | -1.14  | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T5+T2 | -0.476 | 0.462 | -1.03  | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T5+T2 | -0.539 | 0.462 | -1.167 | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T5+T2 | -0.521 | 0.462 | -1.126 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T5+T2 | -0.552 | 0.462 | -1.194 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T5+T2 | -0.612 | 0.462 | -1.323 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T5+T2 | -0.6   | 0.462 | -1.297 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T5+T2 | -0.571 | 0.462 | -1.234 | 1     |

|         |     |    |       |        |       |         |        |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|---------|--------|
| SN - SV | 90  | S1 | T5+T2 | -0.532 | 0.462 | -1.151  | 1      |
| SN - SV | 10  | S2 | T5+T2 | -0.486 | 0.462 | -1.05   | 1      |
| SN - SV | 100 | S2 | T5+T2 | 0.029  | 0.462 | 0.062   | 1      |
| SN - SV | 20  | S2 | T5+T2 | -0.315 | 0.462 | -0.681  | 1      |
| SN - SV | 30  | S2 | T5+T2 | -0.254 | 0.462 | -0.55   | 1      |
| SN - SV | 40  | S2 | T5+T2 | -0.276 | 0.462 | -0.596  | 1      |
| SN - SV | 50  | S2 | T5+T2 | -0.267 | 0.462 | -0.578  | 1      |
| SN - SV | 60  | S2 | T5+T2 | -0.184 | 0.462 | -0.399  | 1      |
| SN - SV | 70  | S2 | T5+T2 | -0.118 | 0.462 | -0.255  | 1      |
| SN - SV | 80  | S2 | T5+T2 | -0.118 | 0.462 | -0.255  | 1      |
| SN - SV | 90  | S2 | T5+T2 | -0.075 | 0.462 | -0.162  | 1      |
| SN - SV | 10  | S1 | T5+T3 | 0.432  | 0.462 | 0.935   | 1      |
| SN - SV | 100 | S1 | T5+T3 | -0.681 | 0.462 | -1.472  | 1      |
| SN - SV | 20  | S1 | T5+T3 | 0.649  | 0.462 | 1.404   | 1      |
| SN - SV | 30  | S1 | T5+T3 | 0.737  | 0.462 | 1.593   | 1      |
| SN - SV | 40  | S1 | T5+T3 | 0.613  | 0.462 | 1.326   | 1      |
| SN - SV | 50  | S1 | T5+T3 | 0.376  | 0.462 | 0.812   | 1      |
| SN - SV | 60  | S1 | T5+T3 | 0.117  | 0.462 | 0.253   | 1      |
| SN - SV | 70  | S1 | T5+T3 | -0.141 | 0.462 | -0.304  | 1      |
| SN - SV | 80  | S1 | T5+T3 | -0.374 | 0.462 | -0.809  | 1      |
| SN - SV | 90  | S1 | T5+T3 | -0.56  | 0.462 | -1.211  | 1      |
| SN - SV | 10  | S2 | T5+T3 | -0.801 | 0.462 | -1.732  | 1      |
| SN - SV | 100 | S2 | T5+T3 | -0.183 | 0.462 | -0.396  | 1      |
| SN - SV | 20  | S2 | T5+T3 | -0.79  | 0.462 | -1.708  | 1      |
| SN - SV | 30  | S2 | T5+T3 | -0.799 | 0.462 | -1.728  | 1      |
| SN - SV | 40  | S2 | T5+T3 | -0.772 | 0.462 | -1.67   | 1      |
| SN - SV | 50  | S2 | T5+T3 | -0.715 | 0.462 | -1.546  | 1      |
| SN - SV | 60  | S2 | T5+T3 | -0.617 | 0.462 | -1.335  | 1      |
| SN - SV | 70  | S2 | T5+T3 | -0.493 | 0.462 | -1.067  | 1      |
| SN - SV | 80  | S2 | T5+T3 | -0.337 | 0.462 | -0.729  | 1      |
| SN - SV | 90  | S2 | T5+T3 | -0.206 | 0.462 | -0.446  | 1      |
| SN - SV | 10  | S1 | T5+T4 | -2.625 | 0.462 | -5.676  | <0.001 |
| SN - SV | 100 | S1 | T5+T4 | -4.404 | 0.462 | -9.524  | <0.001 |
| SN - SV | 20  | S1 | T5+T4 | -3.371 | 0.462 | -7.289  | <0.001 |
| SN - SV | 30  | S1 | T5+T4 | -3.887 | 0.462 | -8.405  | <0.001 |
| SN - SV | 40  | S1 | T5+T4 | -4.242 | 0.462 | -9.174  | <0.001 |
| SN - SV | 50  | S1 | T5+T4 | -4.547 | 0.462 | -9.832  | <0.001 |
| SN - SV | 60  | S1 | T5+T4 | -4.783 | 0.462 | -10.344 | <0.001 |
| SN - SV | 70  | S1 | T5+T4 | -4.927 | 0.462 | -10.654 | <0.001 |
| SN - SV | 80  | S1 | T5+T4 | -4.951 | 0.462 | -10.705 | <0.001 |
| SN - SV | 90  | S1 | T5+T4 | -4.752 | 0.462 | -10.275 | <0.001 |
| SN - SV | 10  | S2 | T5+T4 | -3.534 | 0.462 | -7.642  | <0.001 |
| SN - SV | 100 | S2 | T5+T4 | -1.179 | 0.462 | -2.549  | 0.996  |
| SN - SV | 20  | S2 | T5+T4 | -3.024 | 0.462 | -6.539  | <0.001 |
| SN - SV | 30  | S2 | T5+T4 | -2.878 | 0.462 | -6.223  | <0.001 |
| SN - SV | 40  | S2 | T5+T4 | -2.84  | 0.462 | -6.141  | <0.001 |
| SN - SV | 50  | S2 | T5+T4 | -2.708 | 0.462 | -5.857  | <0.001 |
| SN - SV | 60  | S2 | T5+T4 | -2.473 | 0.462 | -5.347  | <0.001 |
| SN - SV | 70  | S2 | T5+T4 | -2.162 | 0.462 | -4.674  | 0.001  |

|         |     |    |       |        |       |        |       |
|---------|-----|----|-------|--------|-------|--------|-------|
| SN - SV | 80  | S2 | T5+T4 | -1.817 | 0.462 | -3.93  | 0.042 |
| SN - SV | 90  | S2 | T5+T4 | -1.475 | 0.462 | -3.19  | 0.51  |
| SN - SV | 10  | S1 | T5+T5 | -0.756 | 0.462 | -1.634 | 1     |
| SN - SV | 100 | S1 | T5+T5 | -0.283 | 0.462 | -0.613 | 1     |
| SN - SV | 20  | S1 | T5+T5 | -0.537 | 0.462 | -1.162 | 1     |
| SN - SV | 30  | S1 | T5+T5 | -0.338 | 0.462 | -0.73  | 1     |
| SN - SV | 40  | S1 | T5+T5 | -0.197 | 0.462 | -0.425 | 1     |
| SN - SV | 50  | S1 | T5+T5 | -0.157 | 0.462 | -0.339 | 1     |
| SN - SV | 60  | S1 | T5+T5 | -0.141 | 0.462 | -0.304 | 1     |
| SN - SV | 70  | S1 | T5+T5 | -0.16  | 0.462 | -0.346 | 1     |
| SN - SV | 80  | S1 | T5+T5 | -0.201 | 0.462 | -0.434 | 1     |
| SN - SV | 90  | S1 | T5+T5 | -0.243 | 0.462 | -0.526 | 1     |
| SN - SV | 10  | S2 | T5+T5 | -0.329 | 0.462 | -0.711 | 1     |
| SN - SV | 100 | S2 | T5+T5 | 0.015  | 0.462 | 0.032  | 1     |
| SN - SV | 20  | S2 | T5+T5 | -0.41  | 0.462 | -0.887 | 1     |
| SN - SV | 30  | S2 | T5+T5 | -0.297 | 0.462 | -0.643 | 1     |
| SN - SV | 40  | S2 | T5+T5 | -0.038 | 0.462 | -0.083 | 1     |
| SN - SV | 50  | S2 | T5+T5 | 0.144  | 0.462 | 0.311  | 1     |
| SN - SV | 60  | S2 | T5+T5 | 0.148  | 0.462 | 0.321  | 1     |
| SN - SV | 70  | S2 | T5+T5 | 0.072  | 0.462 | 0.156  | 1     |
| SN - SV | 80  | S2 | T5+T5 | -0.048 | 0.462 | -0.103 | 1     |
| SN - SV | 90  | S2 | T5+T5 | -0.134 | 0.462 | -0.291 | 1     |

## Annexe 6

### Résultats statistiques complètes (II) – Monosyllabique vs Dissyllabique

Nous montrons tous les résultats statistiques des comparaisons entre les réalisations tonales des unités monosyllabiques et celles des unités dissyllabiques ci-dessous :

| Combinaison | Contrast1 | Contrast2 | Pourcentage | Estimate | S.E.  | z ratio | p value |
|-------------|-----------|-----------|-------------|----------|-------|---------|---------|
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 10          | 0.173    | 0.69  | 0.251   | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 10          | 1.712    | 0.69  | 2.482   | 0.409   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 10          | -0.638   | 0.69  | -0.925  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 10          | 0.669    | 0.69  | 0.97    | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 100         | -0.481   | 0.69  | -0.697  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 100         | 3.195    | 0.69  | 4.633   | 0       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 100         | -0.814   | 0.69  | -1.181  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 100         | 0.967    | 0.69  | 1.402   | 0.999   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 20          | 0.36     | 0.69  | 0.522   | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 20          | 2.281    | 0.69  | 3.307   | 0.037   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 20          | -0.492   | 0.69  | -0.713  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 20          | 1.011    | 0.69  | 1.467   | 0.998   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 30          | 0.321    | 0.69  | 0.465   | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 30          | 2.547    | 0.69  | 3.694   | 0.009   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 30          | -0.463   | 0.69  | -0.672  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 30          | 1.152    | 0.69  | 1.67    | 0.981   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 40          | 0.166    | 0.69  | 0.241   | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 40          | 2.681    | 0.69  | 3.887   | 0.004   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 40          | -0.505   | 0.69  | -0.732  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 40          | 1.225    | 0.69  | 1.776   | 0.957   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 50          | -0.132   | 0.69  | -0.191  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 50          | 2.79     | 0.69  | 4.045   | 0.002   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 50          | -0.673   | 0.69  | -0.976  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 50          | 1.304    | 0.69  | 1.89    | 0.911   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 60          | -0.507   | 0.69  | -0.735  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 60          | 2.984    | 0.69  | 4.327   | 0.001   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 60          | -0.911   | 0.69  | -1.321  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 60          | 1.344    | 0.69  | 1.949   | 0.879   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 70          | -0.864   | 0.69  | -1.253  | 1       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 70          | 3.206    | 0.69  | 4.648   | 0       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 70          | -1.143   | 0.69  | -1.658  | 0.983   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 70          | 1.346    | 0.69  | 1.951   | 0.877   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 80          | -1.067   | 0.69  | -1.548  | 0.994   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 80          | 3.338    | 0.69  | 4.841   | 0       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 80          | -1.261   | 0.69  | -1.828  | 0.939   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 80          | 1.299    | 0.69  | 1.883   | 0.915   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 90          | -0.966   | 0.69  | -1.401  | 0.999   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SN S2 T1  | 90          | 3.307    | 0.69  | 4.795   | 0       |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 90          | -1.132   | 0.69  | -1.642  | 0.986   |
| T1+T1       | ISOLE T1  | SV S2 T1  | 90          | 1.144    | 0.69  | 1.659   | 0.983   |
| T1+T2       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 10          | 0.164    | 0.642 | 0.256   | 1       |
| T1+T2       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 10          | 0.138    | 0.642 | 0.215   | 1       |
| T1+T2       | ISOLE T2  | SN S2 T2  | 10          | 0.379    | 0.648 | 0.585   | 1       |
| T1+T2       | ISOLE T2  | SV S2 T2  | 10          | 0.223    | 0.648 | 0.344   | 1       |
| T1+T2       | ISOLE T1  | SN S1 T1  | 100         | -0.658   | 0.642 | -1.026  | 1       |
| T1+T2       | ISOLE T1  | SV S1 T1  | 100         | -0.611   | 0.642 | -0.952  | 1       |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T1+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 100 | 1.914  | 0.648 | 2.955  | 0.118 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 100 | 0.252  | 0.648 | 0.389  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 20  | 0.213  | 0.642 | 0.332  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 20  | -0.218 | 0.642 | -0.339 | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 20  | 0.716  | 0.648 | 1.106  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 20  | 0.351  | 0.648 | 0.542  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 30  | 0.1    | 0.642 | 0.156  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 30  | -0.413 | 0.642 | -0.644 | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 30  | 0.895  | 0.648 | 1.382  | 0.999 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 30  | 0.386  | 0.648 | 0.596  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 40  | -0.103 | 0.642 | -0.161 | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 40  | -0.484 | 0.642 | -0.754 | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 40  | 1.046  | 0.648 | 1.615  | 0.989 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 40  | 0.404  | 0.648 | 0.624  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 50  | -0.386 | 0.642 | -0.602 | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 50  | -0.63  | 0.642 | -0.982 | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 50  | 1.194  | 0.648 | 1.844  | 0.933 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 50  | 0.4    | 0.648 | 0.618  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 60  | -0.707 | 0.642 | -1.102 | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 60  | -0.855 | 0.642 | -1.333 | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 60  | 1.333  | 0.648 | 2.059  | 0.801 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 60  | 0.341  | 0.648 | 0.526  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 70  | -1     | 0.642 | -1.558 | 0.994 |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 70  | -1.094 | 0.642 | -1.706 | 0.975 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 70  | 1.51   | 0.648 | 2.331  | 0.55  |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 70  | 0.24   | 0.648 | 0.371  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 80  | -1.166 | 0.642 | -1.818 | 0.943 |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 80  | -1.23  | 0.642 | -1.917 | 0.897 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 80  | 1.691  | 0.648 | 2.611  | 0.304 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 80  | 0.16   | 0.648 | 0.248  | 1     |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 90  | -1.099 | 0.642 | -1.713 | 0.973 |
| T1+T2 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 90  | -1.081 | 0.642 | -1.685 | 0.979 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 90  | 1.867  | 0.648 | 2.882  | 0.146 |
| T1+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 90  | 0.181  | 0.648 | 0.279  | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 10  | 0.504  | 0.729 | 0.691  | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 10  | -0.687 | 0.729 | -0.942 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 10  | -1.027 | 0.728 | -1.411 | 0.999 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 10  | -0.732 | 0.728 | -1.005 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 100 | -0.587 | 0.729 | -0.805 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 100 | -0.767 | 0.729 | -1.052 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 100 | 1.325  | 0.728 | 1.819  | 0.942 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 100 | -0.097 | 0.728 | -0.133 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 20  | 0.417  | 0.729 | 0.573  | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 20  | -0.617 | 0.729 | -0.846 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 20  | -1.383 | 0.728 | -1.899 | 0.907 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 20  | -0.801 | 0.728 | -1.101 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 30  | 0.316  | 0.729 | 0.434  | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 30  | -0.623 | 0.729 | -0.854 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 30  | -1.52  | 0.728 | -2.087 | 0.777 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 30  | -0.839 | 0.728 | -1.152 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 40  | 0.134  | 0.729 | 0.184  | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 40  | -0.673 | 0.729 | -0.923 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 40  | -1.357 | 0.728 | -1.864 | 0.924 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 40  | -0.827 | 0.728 | -1.136 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 50  | -0.126 | 0.729 | -0.173 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 50  | -0.831 | 0.729 | -1.14  | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 50  | -1.01  | 0.728 | -1.388 | 0.999 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 50  | -0.75  | 0.728 | -1.03  | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 60  | -0.412 | 0.729 | -0.566 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 60  | -1.056 | 0.729 | -1.448 | 0.998 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 60  | -0.553 | 0.728 | -0.76  | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 60  | -0.609 | 0.728 | -0.837 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 70  | -0.674 | 0.729 | -0.924 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 70  | -1.268 | 0.729 | -1.74  | 0.967 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 70  | -0.009 | 0.728 | -0.012 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 70  | -0.417 | 0.728 | -0.573 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 80  | -0.852 | 0.729 | -1.169 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 80  | -1.386 | 0.729 | -1.901 | 0.905 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 80  | 0.599  | 0.728 | 0.822  | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 80  | -0.226 | 0.728 | -0.31  | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 90  | -0.857 | 0.729 | -1.175 | 1     |
| T1+T3 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 90  | -1.262 | 0.729 | -1.731 | 0.969 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 90  | 1.123  | 0.728 | 1.543  | 0.995 |
| T1+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 90  | -0.045 | 0.728 | -0.062 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 10  | 0.631  | 0.55  | 1.147  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 10  | -0.084 | 0.55  | -0.153 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 10  | 0.885  | 0.55  | 1.61   | 0.989 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 10  | -0.105 | 0.55  | -0.191 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 100 | 0.071  | 0.55  | 0.129  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 100 | -0.713 | 0.55  | -1.295 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 100 | 2.067  | 0.55  | 3.758  | 0.007 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 100 | -0.126 | 0.55  | -0.23  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 20  | 0.659  | 0.55  | 1.197  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 20  | -0.137 | 0.55  | -0.249 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 20  | 1.103  | 0.55  | 2.005  | 0.841 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 20  | 0.009  | 0.55  | 0.017  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 30  | 0.508  | 0.55  | 0.923  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 30  | -0.269 | 0.55  | -0.488 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 30  | 1.027  | 0.55  | 1.866  | 0.923 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 30  | 0.039  | 0.55  | 0.07   | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 40  | 0.328  | 0.55  | 0.596  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 40  | -0.402 | 0.55  | -0.73  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 40  | 0.991  | 0.55  | 1.802  | 0.949 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 40  | 0.034  | 0.55  | 0.063  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 50  | 0.148  | 0.55  | 0.269  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 50  | -0.524 | 0.55  | -0.952 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 50  | 1.22   | 0.55  | 2.219  | 0.658 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 50  | 0.034  | 0.55  | 0.061  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 60  | -0.027 | 0.55  | -0.05  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 60  | -0.693 | 0.55  | -1.26  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 60  | 1.56   | 0.55  | 2.836  | 0.167 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 60  | 0.02   | 0.55  | 0.036  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 70  | -0.184 | 0.55  | -0.335 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 70  | -0.864 | 0.55  | -1.57  | 0.993 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 70  | 1.767  | 0.55  | 3.213  | 0.051 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 70  | 0.003  | 0.55  | 0.005  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 80  | -0.255 | 0.55  | -0.463 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 80  | -0.962 | 0.55  | -1.747 | 0.965 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 80  | 1.927  | 0.55  | 3.503  | 0.018 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 80  | -0.028 | 0.55  | -0.05  | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 90  | -0.179 | 0.55  | -0.324 | 1     |
| T1+T4 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 90  | -0.934 | 0.55  | -1.696 | 0.977 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 90  | 2.112  | 0.55  | 3.841  | 0.005 |
| T1+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 90  | -0.069 | 0.55  | -0.125 | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 10  | 0.464  | 0.764 | 0.608  | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 10  | -0.134 | 0.764 | -0.176 | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 10  | -1.997 | 0.763 | -2.616 | 0.3   |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 10  | -1.951 | 0.763 | -2.556 | 0.347 |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 100 | -1.229 | 0.764 | -1.609 | 0.989 |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 100 | -1.328 | 0.764 | -1.739 | 0.967 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 100 | 1.398  | 0.763 | 1.832  | 0.938 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 100 | 0.533  | 0.763 | 0.699  | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 20  | 0.554  | 0.764 | 0.726  | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 20  | -0.283 | 0.764 | -0.37  | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 20  | -2.466 | 0.763 | -3.23  | 0.048 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 20  | -2.208 | 0.763 | -2.892 | 0.142 |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 30  | 0.4    | 0.764 | 0.523  | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 30  | -0.506 | 0.764 | -0.663 | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 30  | -2.776 | 0.763 | -3.637 | 0.011 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 30  | -2.243 | 0.763 | -2.938 | 0.124 |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 40  | 0.134  | 0.764 | 0.176  | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 40  | -0.686 | 0.764 | -0.899 | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 40  | -2.847 | 0.763 | -3.729 | 0.008 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 40  | -2.032 | 0.763 | -2.662 | 0.268 |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 50  | -0.177 | 0.764 | -0.232 | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 50  | -0.84  | 0.764 | -1.1   | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 50  | -2.757 | 0.763 | -3.611 | 0.012 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 50  | -1.739 | 0.763 | -2.277 | 0.602 |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 60  | -0.512 | 0.764 | -0.67  | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 60  | -1.058 | 0.764 | -1.385 | 0.999 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 60  | -2.498 | 0.763 | -3.273 | 0.042 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 60  | -1.347 | 0.763 | -1.764 | 0.961 |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 70  | -0.848 | 0.764 | -1.11  | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 70  | -1.288 | 0.764 | -1.687 | 0.979 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 70  | -1.982 | 0.763 | -2.596 | 0.315 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 70  | -0.822 | 0.763 | -1.077 | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 80  | -1.128 | 0.764 | -1.477 | 0.998 |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 80  | -1.457 | 0.764 | -1.908 | 0.902 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 80  | -1.072 | 0.763 | -1.404 | 0.999 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 80  | -0.247 | 0.763 | -0.324 | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SN S1 T1 | 90  | -1.284 | 0.764 | -1.681 | 0.98  |
| T1+T5 | ISOLE T1 | SV S1 T1 | 90  | -1.494 | 0.764 | -1.957 | 0.874 |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 90  | 0.258  | 0.763 | 0.338  | 1     |
| T1+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 90  | 0.312  | 0.763 | 0.409  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 10  | 1.16   | 0.464 | 2.501  | 0.392 |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 10  | 0.408  | 0.464 | 0.881  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 10  | 0.031  | 0.468 | 0.067  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 10  | 0.19   | 0.468 | 0.405  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 100 | -0.62  | 0.464 | -1.336 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 100 | -0.395 | 0.464 | -0.853 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 100 | 0.621  | 0.468 | 1.328  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 100 | -0.047 | 0.468 | -0.1   | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 20  | 1.07   | 0.464 | 2.307  | 0.573 |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 20  | 0.301  | 0.464 | 0.65   | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 20  | 0.057  | 0.468 | 0.123  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 20  | 0.002  | 0.468 | 0.005  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 30  | 0.925  | 0.464 | 1.994  | 0.849 |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 30  | 0.067  | 0.464 | 0.145  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 30  | -0.028 | 0.468 | -0.06  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 30  | -0.153 | 0.468 | -0.328 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 40  | 0.731  | 0.464 | 1.576  | 0.992 |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 40  | -0.136 | 0.464 | -0.292 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 40  | -0.008 | 0.468 | -0.017 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 40  | -0.16  | 0.468 | -0.342 | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 50  | 0.504  | 0.464 | 1.087  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 50  | -0.227 | 0.464 | -0.489 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 50  | 0.071  | 0.468 | 0.153  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 50  | -0.137 | 0.468 | -0.294 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 60  | 0.273  | 0.464 | 0.589  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 60  | -0.266 | 0.464 | -0.573 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 60  | 0.199  | 0.468 | 0.427  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 60  | -0.104 | 0.468 | -0.222 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 70  | 0.029  | 0.464 | 0.063  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 70  | -0.307 | 0.464 | -0.662 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 70  | 0.366  | 0.468 | 0.783  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 70  | -0.048 | 0.468 | -0.103 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 80  | -0.221 | 0.464 | -0.477 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 80  | -0.361 | 0.464 | -0.777 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 80  | 0.538  | 0.468 | 1.15   | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 80  | 0.049  | 0.468 | 0.105  | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 90  | -0.454 | 0.464 | -0.979 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 90  | -0.414 | 0.464 | -0.893 | 1     |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 90  | 0.643  | 0.468 | 1.376  | 0.999 |
| T2+T1 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 90  | 0.097  | 0.468 | 0.208  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 10  | 1.348  | 0.502 | 2.685  | 0.252 |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 10  | 0.543  | 0.502 | 1.083  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 10  | 0.135  | 0.502 | 0.269  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 10  | 0.079  | 0.502 | 0.157  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 100 | 0.747  | 0.502 | 1.488  | 0.997 |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 100 | -0.243 | 0.502 | -0.483 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 100 | -0.029 | 0.502 | -0.058 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 100 | -0.381 | 0.502 | -0.759 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 20  | 0.918  | 0.502 | 1.829  | 0.939 |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 20  | 0.017  | 0.502 | 0.034  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 20  | -0.218 | 0.502 | -0.433 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 20  | -0.01  | 0.502 | -0.021 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 30  | 0.471  | 0.502 | 0.938  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 30  | -0.288 | 0.502 | -0.573 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 30  | -0.568 | 0.502 | -1.132 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 30  | -0.105 | 0.502 | -0.209 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 40  | 0.272  | 0.502 | 0.542  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 40  | -0.349 | 0.502 | -0.695 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 40  | -0.719 | 0.502 | -1.432 | 0.999 |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 40  | -0.169 | 0.502 | -0.336 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 50  | 0.228  | 0.502 | 0.453  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 50  | -0.371 | 0.502 | -0.739 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 50  | -0.755 | 0.502 | -1.503 | 0.997 |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 50  | -0.21  | 0.502 | -0.418 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 60  | 0.285  | 0.502 | 0.568  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 60  | -0.394 | 0.502 | -0.786 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 60  | -0.733 | 0.502 | -1.461 | 0.998 |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 60  | -0.219 | 0.502 | -0.436 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 70  | 0.374  | 0.502 | 0.744  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 70  | -0.411 | 0.502 | -0.818 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 70  | -0.65  | 0.502 | -1.295 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 70  | -0.228 | 0.502 | -0.454 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 80  | 0.516  | 0.502 | 1.028  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 80  | -0.4   | 0.502 | -0.797 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 80  | -0.486 | 0.502 | -0.968 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 80  | -0.241 | 0.502 | -0.481 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 90  | 0.655  | 0.502 | 1.305  | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 90  | -0.339 | 0.502 | -0.676 | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 90  | -0.267 | 0.502 | -0.531 | 1     |
| T2+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 90  | -0.262 | 0.502 | -0.521 | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 10  | 1.005  | 0.412 | 2.437  | 0.45  |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 10  | 0.227  | 0.412 | 0.551  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 10  | 0.876  | 0.406 | 2.159  | 0.715 |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 10  | 0.66   | 0.406 | 1.625  | 0.988 |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 100 | 1.482  | 0.412 | 3.592  | 0.013 |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 100 | 1.127  | 0.412 | 2.733  | 0.223 |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 100 | -0.411 | 0.406 | -1.011 | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 100 | -0.457 | 0.406 | -1.125 | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 20  | 0.717  | 0.412 | 1.738  | 0.968 |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 20  | 0.173  | 0.412 | 0.419  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 20  | 0.216  | 0.406 | 0.531  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 20  | 0.16   | 0.406 | 0.393  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 30  | 0.432  | 0.412 | 1.048  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 30  | 0.057  | 0.412 | 0.139  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 30  | -0.383 | 0.406 | -0.944 | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 30  | -0.216 | 0.406 | -0.533 | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 40  | 0.36   | 0.412 | 0.872  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 40  | 0.068  | 0.412 | 0.165  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 40  | -0.792 | 0.406 | -1.951 | 0.877 |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 40  | -0.433 | 0.406 | -1.068 | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 50  | 0.42   | 0.412 | 1.018  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 50  | 0.096  | 0.412 | 0.232  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 50  | -1.014 | 0.406 | -2.496 | 0.397 |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 50  | -0.59  | 0.406 | -1.454 | 0.998 |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 60  | 0.513  | 0.412 | 1.243  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 60  | 0.135  | 0.412 | 0.327  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 60  | -1.08  | 0.406 | -2.661 | 0.269 |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 60  | -0.66  | 0.406 | -1.626 | 0.988 |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 70  | 0.643  | 0.412 | 1.559  | 0.994 |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 70  | 0.215  | 0.412 | 0.522  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 70  | -1.013 | 0.406 | -2.495 | 0.398 |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 70  | -0.659 | 0.406 | -1.622 | 0.988 |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 80  | 0.839  | 0.412 | 2.035  | 0.819 |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 80  | 0.387  | 0.412 | 0.938  | 1     |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 80  | -0.83  | 0.406 | -2.045 | 0.812 |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 80  | -0.621 | 0.406 | -1.53  | 0.995 |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 90  | 1.129  | 0.412 | 2.738  | 0.22  |
| T2+T3 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 90  | 0.701  | 0.412 | 1.698  | 0.976 |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 90  | -0.612 | 0.406 | -1.507 | 0.996 |
| T2+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 90  | -0.491 | 0.406 | -1.21  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 10  | 0.9    | 0.385 | 2.338  | 0.543 |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 10  | 0.112  | 0.385 | 0.292  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 10  | 0.68   | 0.379 | 1.796  | 0.951 |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 10  | 0.134  | 0.379 | 0.353  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 100 | 0.518  | 0.385 | 1.346  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 100 | 0.018  | 0.385 | 0.048  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 100 | -0.037 | 0.379 | -0.097 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 100 | -0.506 | 0.379 | -1.337 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 20  | 0.462  | 0.385 | 1.2    | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 20  | -0.187 | 0.385 | -0.486 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 20  | 0.548  | 0.379 | 1.447  | 0.998 |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 20  | -0.011 | 0.379 | -0.029 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 30  | 0.054  | 0.385 | 0.139  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 30  | -0.509 | 0.385 | -1.322 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 30  | 0.35   | 0.379 | 0.925  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 30  | -0.192 | 0.379 | -0.508 | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 40  | -0.11  | 0.385 | -0.287 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 40  | -0.61  | 0.385 | -1.585 | 0.992 |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 40  | 0.155  | 0.379 | 0.409  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 40  | -0.355 | 0.379 | -0.936 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 50  | -0.135 | 0.385 | -0.35  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 50  | -0.601 | 0.385 | -1.561 | 0.994 |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 50  | 0.01   | 0.379 | 0.028  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 50  | -0.453 | 0.379 | -1.197 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 60  | -0.078 | 0.385 | -0.204 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 60  | -0.542 | 0.385 | -1.409 | 0.999 |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 60  | -0.077 | 0.379 | -0.204 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 60  | -0.511 | 0.379 | -1.348 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 70  | 0.014  | 0.385 | 0.036  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 70  | -0.43  | 0.385 | -1.118 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 70  | -0.127 | 0.379 | -0.336 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 70  | -0.535 | 0.379 | -1.412 | 0.999 |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 80  | 0.159  | 0.385 | 0.414  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 80  | -0.282 | 0.385 | -0.734 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 80  | -0.147 | 0.379 | -0.389 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 80  | -0.554 | 0.379 | -1.464 | 0.998 |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 90  | 0.332  | 0.385 | 0.863  | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 90  | -0.127 | 0.385 | -0.329 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 90  | -0.113 | 0.379 | -0.299 | 1     |
| T2+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 90  | -0.553 | 0.379 | -1.459 | 0.998 |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 10  | 0.1    | 0.496 | 0.202  | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 10  | 0.221  | 0.496 | 0.445  | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 10  | 0.173  | 0.492 | 0.351  | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 10  | -0.425 | 0.492 | -0.864 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 100 | 0.696  | 0.496 | 1.402  | 0.999 |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 100 | 0.112  | 0.496 | 0.225  | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 100 | -1.095 | 0.492 | -2.225 | 0.652 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 100 | -0.376 | 0.492 | -0.764 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 20  | -0.007 | 0.496 | -0.014 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 20  | -0.237 | 0.496 | -0.477 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 20  | -0.255 | 0.492 | -0.519 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 20  | -0.802 | 0.492 | -1.63  | 0.987 |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 30  | -0.23  | 0.496 | -0.464 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 30  | -0.658 | 0.496 | -1.325 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 30  | -0.644 | 0.492 | -1.31  | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 30  | -0.968 | 0.492 | -1.968 | 0.866 |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 40  | -0.314 | 0.496 | -0.632 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 40  | -0.823 | 0.496 | -1.659 | 0.983 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 40  | -0.946 | 0.492 | -1.923 | 0.893 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 40  | -0.959 | 0.492 | -1.949 | 0.878 |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 50  | -0.312 | 0.496 | -0.63  | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 50  | -0.842 | 0.496 | -1.696 | 0.977 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 50  | -1.233 | 0.492 | -2.507 | 0.387 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 50  | -0.924 | 0.492 | -1.878 | 0.917 |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 60  | -0.254 | 0.496 | -0.512 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 60  | -0.798 | 0.496 | -1.607 | 0.99  |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 60  | -1.461 | 0.492 | -2.97  | 0.113 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 60  | -0.886 | 0.492 | -1.8   | 0.949 |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 70  | -0.138 | 0.496 | -0.278 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 70  | -0.701 | 0.496 | -1.413 | 0.999 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 70  | -1.562 | 0.492 | -3.175 | 0.058 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 70  | -0.802 | 0.492 | -1.631 | 0.987 |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 80  | 0.051  | 0.496 | 0.103  | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 80  | -0.526 | 0.496 | -1.06  | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 80  | -1.53  | 0.492 | -3.111 | 0.072 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 80  | -0.67  | 0.492 | -1.362 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SN S1 T2 | 90  | 0.335  | 0.496 | 0.675  | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T2 | SV S1 T2 | 90  | -0.245 | 0.496 | -0.494 | 1     |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 90  | -1.353 | 0.492 | -2.751 | 0.212 |
| T2+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 90  | -0.493 | 0.492 | -1.003 | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 10  | 2.481  | 0.487 | 5.097  | 0     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 10  | 1.473  | 0.487 | 3.026  | 0.095 |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 10  | -0.177 | 0.485 | -0.364 | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 10  | -0.769 | 0.485 | -1.583 | 0.992 |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 100 | 0.445  | 0.487 | 0.914  | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 100 | 0.018  | 0.487 | 0.037  | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 100 | 1.13   | 0.485 | 2.328  | 0.553 |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 100 | 1.028  | 0.485 | 2.117  | 0.752 |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 20  | 2.511  | 0.487 | 5.158  | 0     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 20  | 1.295  | 0.487 | 2.66   | 0.27  |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 20  | -0.634 | 0.485 | -1.306 | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 20  | -1.119 | 0.485 | -2.304 | 0.576 |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 30  | 2.411  | 0.487 | 4.953  | 0     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 30  | 0.992  | 0.487 | 2.038  | 0.817 |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 30  | -0.857 | 0.485 | -1.765 | 0.96  |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 30  | -1.205 | 0.485 | -2.481 | 0.41  |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 40  | 2.18   | 0.487 | 4.478  | 0     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 40  | 0.709  | 0.487 | 1.456  | 0.998 |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 40  | -0.838 | 0.485 | -1.726 | 0.971 |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 40  | -1.046 | 0.485 | -2.154 | 0.719 |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 50  | 1.898  | 0.487 | 3.899  | 0.004 |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 50  | 0.48   | 0.487 | 0.987  | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 50  | -0.689 | 0.485 | -1.419 | 0.999 |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 50  | -0.703 | 0.485 | -1.448 | 0.998 |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 60  | 1.58   | 0.487 | 3.246  | 0.046 |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 60  | 0.277  | 0.487 | 0.569  | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 60  | -0.47  | 0.485 | -0.969 | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 60  | -0.326 | 0.485 | -0.673 | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 70  | 1.242  | 0.487 | 2.552  | 0.35  |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 70  | 0.109  | 0.487 | 0.224  | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 70  | -0.159 | 0.485 | -0.328 | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 70  | -0.004 | 0.485 | -0.007 | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 80  | 0.907  | 0.487 | 1.864  | 0.924 |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 80  | 0.018  | 0.487 | 0.038  | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 80  | 0.263  | 0.485 | 0.542  | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 80  | 0.355  | 0.485 | 0.732  | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 90  | 0.618  | 0.487 | 1.27   | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 90  | -0.027 | 0.487 | -0.056 | 1     |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 90  | 0.71   | 0.485 | 1.463  | 0.998 |
| T3+T1 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 90  | 0.766  | 0.485 | 1.578  | 0.992 |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 10  | 1.587  | 0.56  | 2.835  | 0.168 |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 10  | 1.287  | 0.56  | 2.298  | 0.582 |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 10  | -0.087 | 0.555 | -0.156 | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 10  | -0.536 | 0.555 | -0.966 | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 100 | 0.525  | 0.56  | 0.938  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 100 | 0.128  | 0.56  | 0.229  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 100 | 2.342  | 0.555 | 4.218  | 0.001 |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 100 | 0.937  | 0.555 | 1.688  | 0.978 |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 20  | 0.85   | 0.56  | 1.517  | 0.996 |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 20  | 1.108  | 0.56  | 1.979  | 0.859 |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 20  | -0.489 | 0.555 | -0.881 | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 20  | -1.099 | 0.555 | -1.98  | 0.859 |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 30  | 0.387  | 0.56  | 0.691  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 30  | 0.939  | 0.56  | 1.676  | 0.98  |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 30  | -0.692 | 0.555 | -1.247 | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 30  | -1.18  | 0.555 | -2.124 | 0.746 |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 40  | 0.196  | 0.56  | 0.351  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 40  | 0.834  | 0.56  | 1.489  | 0.997 |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 40  | -0.663 | 0.555 | -1.194 | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 40  | -1.016 | 0.555 | -1.83  | 0.938 |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 50  | 0.129  | 0.56  | 0.23   | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 50  | 0.759  | 0.56  | 1.355  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 50  | -0.438 | 0.555 | -0.789 | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 50  | -0.769 | 0.555 | -1.385 | 0.999 |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 60  | 0.145  | 0.56  | 0.259  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 60  | 0.674  | 0.56  | 1.204  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 60  | -0.134 | 0.555 | -0.241 | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 60  | -0.464 | 0.555 | -0.835 | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 70  | 0.194  | 0.56  | 0.346  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 70  | 0.586  | 0.56  | 1.046  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 70  | 0.191  | 0.555 | 0.344  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 70  | -0.131 | 0.555 | -0.237 | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 80  | 0.273  | 0.56  | 0.487  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 80  | 0.498  | 0.56  | 0.889  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 80  | 0.697  | 0.555 | 1.254  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 80  | 0.226  | 0.555 | 0.407  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 90  | 0.398  | 0.56  | 0.71   | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 90  | 0.389  | 0.56  | 0.694  | 1     |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 90  | 1.433  | 0.555 | 2.581  | 0.327 |
| T3+T2 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 90  | 0.6    | 0.555 | 1.08   | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 10  | 0.929  | 0.504 | 1.845  | 0.932 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 10  | 1.759  | 0.504 | 3.492  | 0.019 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 10  | -0.53  | 0.504 | -1.052 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 10  | 0.944  | 0.504 | 1.875  | 0.919 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 100 | 2.346  | 0.504 | 4.659  | 0     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 100 | 0.392  | 0.504 | 0.779  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 100 | 1.081  | 0.504 | 2.147  | 0.725 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 100 | 0.397  | 0.504 | 0.788  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 20  | 0.621  | 0.504 | 1.233  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 20  | 0.914  | 0.504 | 1.814  | 0.944 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 20  | -0.862 | 0.504 | -1.712 | 0.974 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 20  | 0.427  | 0.504 | 0.849  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 30  | 0.523  | 0.504 | 1.038  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 30  | 0.375  | 0.504 | 0.744  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 30  | -0.936 | 0.504 | -1.858 | 0.926 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 30  | 0.138  | 0.504 | 0.274  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 40  | 0.55   | 0.504 | 1.093  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 40  | 0.034  | 0.504 | 0.067  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 40  | -0.836 | 0.504 | -1.659 | 0.983 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 40  | -0.037 | 0.504 | -0.074 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 50  | 0.661  | 0.504 | 1.312  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 50  | -0.137 | 0.504 | -0.273 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 50  | -0.62  | 0.504 | -1.231 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 50  | -0.101 | 0.504 | -0.201 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 60  | 0.813  | 0.504 | 1.615  | 0.989 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 60  | -0.231 | 0.504 | -0.459 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 60  | -0.325 | 0.504 | -0.646 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 60  | -0.102 | 0.504 | -0.202 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 70  | 1.031  | 0.504 | 2.048  | 0.809 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 70  | -0.226 | 0.504 | -0.448 | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 70  | -0.022 | 0.504 | -0.045 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 70  | -0.011 | 0.504 | -0.023 | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 80  | 1.39   | 0.504 | 2.761  | 0.206 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 80  | -0.076 | 0.504 | -0.15  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 80  | 0.292  | 0.504 | 0.579  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 80  | 0.149  | 0.504 | 0.295  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 90  | 1.88   | 0.504 | 3.733  | 0.008 |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 90  | 0.165  | 0.504 | 0.328  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 90  | 0.622  | 0.504 | 1.235  | 1     |
| T3+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 90  | 0.271  | 0.504 | 0.538  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 10  | 0.096  | 0.515 | 0.186  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 10  | -0.175 | 0.515 | -0.34  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 10  | 1.444  | 0.516 | 2.797  | 0.187 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 10  | 0.744  | 0.516 | 1.442  | 0.998 |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 100 | 0.958  | 0.515 | 1.86   | 0.926 |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 100 | 0.144  | 0.515 | 0.28   | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 100 | 0.689  | 0.516 | 1.335  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 100 | 0.299  | 0.516 | 0.579  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 20  | -0.586 | 0.515 | -1.138 | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 20  | -0.909 | 0.515 | -1.765 | 0.961 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 20  | 1.246  | 0.516 | 2.414  | 0.47  |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 20  | 0.804  | 0.516 | 1.558  | 0.994 |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 30  | -0.927 | 0.515 | -1.8   | 0.949 |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 30  | -1.251 | 0.515 | -2.43  | 0.456 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 30  | 1.095  | 0.516 | 2.122  | 0.748 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 30  | 0.802  | 0.516 | 1.554  | 0.994 |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 40  | -0.94  | 0.515 | -1.826 | 0.94  |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 40  | -1.291 | 0.515 | -2.508 | 0.387 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 40  | 0.982  | 0.516 | 1.903  | 0.904 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 40  | 0.774  | 0.516 | 1.5    | 0.997 |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 50  | -0.773 | 0.515 | -1.502 | 0.997 |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 50  | -1.216 | 0.515 | -2.362 | 0.52  |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 50  | 0.913  | 0.516 | 1.77   | 0.959 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 50  | 0.71   | 0.516 | 1.377  | 0.999 |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 60  | -0.531 | 0.515 | -1.031 | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 60  | -1.06  | 0.515 | -2.058 | 0.801 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 60  | 0.863  | 0.516 | 1.673  | 0.981 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 60  | 0.63   | 0.516 | 1.222  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 70  | -0.226 | 0.515 | -0.438 | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 70  | -0.845 | 0.515 | -1.64  | 0.986 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 70  | 0.845  | 0.516 | 1.638  | 0.986 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 70  | 0.551  | 0.516 | 1.068  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 80  | 0.179  | 0.515 | 0.348  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 80  | -0.562 | 0.515 | -1.091 | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 80  | 0.822  | 0.516 | 1.592  | 0.991 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 80  | 0.489  | 0.516 | 0.948  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 90  | 0.624  | 0.515 | 1.211  | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 90  | -0.209 | 0.515 | -0.405 | 1     |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 90  | 0.781  | 0.516 | 1.514  | 0.996 |
| T3+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 90  | 0.413  | 0.516 | 0.801  | 1     |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 10  | 0.251  | 0.225 | 1.116  | 1     |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 10  | -0.749 | 0.225 | -3.324 | 0.035 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 10  | 1.762  | 0.228 | 7.735  | 0     |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 10  | 1.223  | 0.228 | 5.371  | 0     |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 100 | 1.913  | 0.225 | 8.493  | 0     |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 100 | 1.273  | 0.225 | 5.652  | 0     |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 100 | -0.501 | 0.228 | -2.2   | 0.676 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 100 | 0.228  | 0.228 | 1      | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 20  | -0.441 | 0.225 | -1.96  | 0.871 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 20  | -1.033 | 0.225 | -4.585 | 0     |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 20  | 0.957  | 0.228 | 4.204  | 0.001 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 20  | 0.652  | 0.228 | 2.865  | 0.154 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 30  | -0.739 | 0.225 | -3.281 | 0.041 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 30  | -1.061 | 0.225 | -4.71  | 0     |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 30  | 0.386  | 0.228 | 1.694  | 0.977 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 30  | 0.36   | 0.228 | 1.579  | 0.992 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 40  | -0.699 | 0.225 | -3.104 | 0.074 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 40  | -0.921 | 0.225 | -4.09  | 0.002 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 40  | 0.032  | 0.228 | 0.14   | 1     |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 40  | 0.346  | 0.228 | 1.518  | 0.996 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 50  | -0.513 | 0.225 | -2.278 | 0.602 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 50  | -0.72  | 0.225 | -3.195 | 0.054 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 50  | -0.214 | 0.228 | -0.938 | 1     |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 50  | 0.484  | 0.228 | 2.126  | 0.744 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 60  | -0.276 | 0.225 | -1.228 | 1     |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 60  | -0.451 | 0.225 | -2.005 | 0.841 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 60  | -0.366 | 0.228 | -1.607 | 0.99  |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 60  | 0.629  | 0.228 | 2.761  | 0.206 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 70  | 0.064  | 0.225 | 0.283  | 1     |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 70  | -0.117 | 0.225 | -0.519 | 1     |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 70  | -0.446 | 0.228 | -1.957 | 0.873 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 70  | 0.685  | 0.228 | 3.009  | 0.1   |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 80  | 0.54   | 0.225 | 2.4    | 0.484 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 80  | 0.272  | 0.225 | 1.206  | 1     |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 80  | -0.475 | 0.228 | -2.086 | 0.779 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 80  | 0.661  | 0.228 | 2.903  | 0.138 |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SN S1 T3 | 90  | 1.171  | 0.225 | 5.201  | 0     |
| T3+T5 | ISOLE T3 | SV S1 T3 | 90  | 0.714  | 0.225 | 3.169  | 0.059 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 90  | -0.47  | 0.228 | -2.065 | 0.795 |
| T3+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 90  | 0.553  | 0.228 | 2.428  | 0.458 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 10  | 1.407  | 0.408 | 3.448  | 0.022 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 10  | 0.212  | 0.408 | 0.52   | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 10  | 0.321  | 0.408 | 0.788  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 10  | -0.066 | 0.408 | -0.163 | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 100 | -0.064 | 0.408 | -0.158 | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 100 | -0.37  | 0.408 | -0.908 | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 100 | 0.386  | 0.408 | 0.948  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 100 | -0.7   | 0.408 | -1.716 | 0.973 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 20  | 1.611  | 0.408 | 3.948  | 0.003 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 20  | 0.289  | 0.408 | 0.708  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 20  | 0.234  | 0.408 | 0.574  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 20  | -0.482 | 0.408 | -1.182 | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 30  | 1.622  | 0.408 | 3.974  | 0.003 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 30  | 0.207  | 0.408 | 0.506  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 30  | 0.1    | 0.408 | 0.246  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 30  | -0.73  | 0.408 | -1.79  | 0.953 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 40  | 1.529  | 0.408 | 3.747  | 0.007 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 40  | 0.149  | 0.408 | 0.365  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 40  | 0.003  | 0.408 | 0.008  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 40  | -0.842 | 0.408 | -2.066 | 0.795 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 50  | 1.331  | 0.408 | 3.26   | 0.044 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 50  | 0.114  | 0.408 | 0.28   | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 50  | -0.007 | 0.408 | -0.018 | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 50  | -0.898 | 0.408 | -2.204 | 0.673 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 60  | 1.067  | 0.408 | 2.613  | 0.303 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 60  | 0.046  | 0.408 | 0.113  | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 60  | 0.022  | 0.408 | 0.054  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 60  | -0.897 | 0.408 | -2.2   | 0.677 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 70  | 0.742  | 0.408 | 1.817  | 0.943 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 70  | -0.087 | 0.408 | -0.213 | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 70  | 0.063  | 0.408 | 0.156  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 70  | -0.894 | 0.408 | -2.192 | 0.684 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 80  | 0.404  | 0.408 | 0.991  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 80  | -0.207 | 0.408 | -0.506 | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 80  | 0.133  | 0.408 | 0.326  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 80  | -0.868 | 0.408 | -2.128 | 0.742 |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 90  | 0.072  | 0.408 | 0.176  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 90  | -0.351 | 0.408 | -0.859 | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 90  | 0.235  | 0.408 | 0.575  | 1     |
| T4+T1 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 90  | -0.784 | 0.408 | -1.922 | 0.894 |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 10  | 0.459  | 0.446 | 1.029  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 10  | -0.136 | 0.446 | -0.305 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 10  | 0.281  | 0.441 | 0.638  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 10  | -0.748 | 0.441 | -1.698 | 0.977 |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 100 | 0.068  | 0.446 | 0.152  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 100 | -0.058 | 0.446 | -0.131 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 100 | 0.47   | 0.441 | 1.066  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 100 | -0.455 | 0.441 | -1.032 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 20  | 0.182  | 0.446 | 0.409  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 20  | 0.062  | 0.446 | 0.139  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 20  | 0.23   | 0.441 | 0.521  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 20  | -0.821 | 0.441 | -1.863 | 0.924 |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 30  | -0.103 | 0.446 | -0.231 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 30  | 0.156  | 0.446 | 0.349  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 30  | 0.106  | 0.441 | 0.24   | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 30  | -0.976 | 0.441 | -2.214 | 0.663 |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 40  | -0.22  | 0.446 | -0.493 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 40  | 0.207  | 0.446 | 0.464  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 40  | 0.002  | 0.441 | 0.005  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 40  | -1.105 | 0.441 | -2.507 | 0.388 |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 50  | -0.264 | 0.446 | -0.592 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 50  | 0.221  | 0.446 | 0.495  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 50  | -0.021 | 0.441 | -0.048 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 50  | -1.133 | 0.441 | -2.572 | 0.334 |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 60  | -0.277 | 0.446 | -0.62  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 60  | 0.214  | 0.446 | 0.481  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 60  | 0.019  | 0.441 | 0.044  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 60  | -1.095 | 0.441 | -2.485 | 0.406 |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 70  | -0.261 | 0.446 | -0.585 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 70  | 0.194  | 0.446 | 0.434  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 70  | 0.092  | 0.441 | 0.21   | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 70  | -0.998 | 0.441 | -2.264 | 0.615 |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 80  | -0.209 | 0.446 | -0.469 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 80  | 0.157  | 0.446 | 0.352  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 80  | 0.193  | 0.441 | 0.438  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 80  | -0.848 | 0.441 | -1.925 | 0.892 |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 90  | -0.111 | 0.446 | -0.248 | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 90  | 0.13   | 0.446 | 0.291  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 90  | 0.331  | 0.441 | 0.752  | 1     |
| T4+T2 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 90  | -0.647 | 0.441 | -1.468 | 0.998 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 10  | -0.11  | 0.541 | -0.204 | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 10  | -1.371 | 0.541 | -2.535 | 0.364 |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 10  | 0.321  | 0.542 | 0.593  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 10  | -0.266 | 0.542 | -0.49  | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 100 | -0.583 | 0.541 | -1.078 | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 100 | 0.54   | 0.541 | 0.997  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 100 | 0.742  | 0.542 | 1.369  | 0.999 |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 100 | -0.66  | 0.542 | -1.217 | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 20  | -0.665 | 0.541 | -1.23  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 20  | -1.547 | 0.541 | -2.859 | 0.156 |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 20  | 0.316  | 0.542 | 0.584  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 20  | -0.558 | 0.542 | -1.029 | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 30  | -1.091 | 0.541 | -2.017 | 0.833 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 30  | -1.352 | 0.541 | -2.5   | 0.394 |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 30  | 0.298  | 0.542 | 0.55   | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 30  | -0.87  | 0.542 | -1.605 | 0.99  |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 40  | -1.347 | 0.541 | -2.489 | 0.403 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 40  | -0.841 | 0.541 | -1.555 | 0.994 |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 40  | 0.305  | 0.542 | 0.563  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 40  | -1.1   | 0.542 | -2.028 | 0.824 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 50  | -1.493 | 0.541 | -2.761 | 0.207 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 50  | -0.279 | 0.541 | -0.516 | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 50  | 0.33   | 0.542 | 0.608  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 50  | -1.19  | 0.542 | -2.195 | 0.681 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 60  | -1.521 | 0.541 | -2.812 | 0.179 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 60  | 0.134  | 0.541 | 0.247  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 60  | 0.345  | 0.542 | 0.637  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 60  | -1.208 | 0.542 | -2.228 | 0.65  |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 70  | -1.428 | 0.541 | -2.639 | 0.284 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 70  | 0.383  | 0.541 | 0.708  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 70  | 0.382  | 0.542 | 0.704  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 70  | -1.159 | 0.542 | -2.138 | 0.733 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 80  | -1.237 | 0.541 | -2.287 | 0.592 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 80  | 0.521  | 0.541 | 0.963  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 80  | 0.45   | 0.542 | 0.829  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 80  | -1.058 | 0.542 | -1.952 | 0.876 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 90  | -0.992 | 0.541 | -1.835 | 0.936 |
| T4+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 90  | 0.645  | 0.541 | 1.193  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 90  | 0.576  | 0.542 | 1.063  | 1     |
| T4+T3 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 90  | -0.884 | 0.542 | -1.631 | 0.987 |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 10  | 0.524  | 0.588 | 0.891  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 10  | 0.782  | 0.588 | 1.329  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 10  | -0.031 | 0.588 | -0.053 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 10  | 0.037  | 0.588 | 0.064  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 100 | 0.41   | 0.588 | 0.698  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 100 | 1.744  | 0.588 | 2.965  | 0.114 |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 100 | -0.075 | 0.588 | -0.127 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 100 | -0.654 | 0.588 | -1.112 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 20  | 0.393  | 0.588 | 0.668  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 20  | 0.865  | 0.588 | 1.471  | 0.998 |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 20  | -0.059 | 0.588 | -0.101 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 20  | 0.074  | 0.588 | 0.125  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 30  | 0.195  | 0.588 | 0.332  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 30  | 0.9    | 0.588 | 1.53   | 0.995 |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 30  | -0.161 | 0.588 | -0.274 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 30  | 0.059  | 0.588 | 0.1    | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 40  | 0.012  | 0.588 | 0.02   | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 40  | 0.968  | 0.588 | 1.646  | 0.985 |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 40  | -0.25  | 0.588 | -0.425 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 40  | 0.019  | 0.588 | 0.033  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 50  | -0.083 | 0.588 | -0.141 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 50  | 1.025  | 0.588 | 1.743  | 0.967 |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 50  | -0.273 | 0.588 | -0.464 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 50  | -0.035 | 0.588 | -0.06  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 60  | -0.099 | 0.588 | -0.168 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 60  | 1.042  | 0.588 | 1.771  | 0.959 |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 60  | -0.267 | 0.588 | -0.454 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 60  | -0.114 | 0.588 | -0.194 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 70  | -0.056 | 0.588 | -0.095 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 70  | 1.03   | 0.588 | 1.752  | 0.964 |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 70  | -0.247 | 0.588 | -0.419 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 70  | -0.228 | 0.588 | -0.387 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 80  | 0.056  | 0.588 | 0.095  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 80  | 1.049  | 0.588 | 1.784  | 0.955 |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 80  | -0.212 | 0.588 | -0.36  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 80  | -0.356 | 0.588 | -0.605 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 90  | 0.216  | 0.588 | 0.368  | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 90  | 1.259  | 0.588 | 2.141  | 0.731 |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 90  | -0.15  | 0.588 | -0.255 | 1     |
| T4+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 90  | -0.507 | 0.588 | -0.861 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 10  | 0.812  | 0.638 | 1.273  | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 10  | -0.774 | 0.638 | -1.212 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 10  | -0.86  | 0.638 | -1.348 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 10  | -1.638 | 0.638 | -2.567 | 0.338 |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 100 | -0.052 | 0.638 | -0.082 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 100 | -0.982 | 0.638 | -1.538 | 0.995 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 100 | -0.761 | 0.638 | -1.192 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 100 | 0.859  | 0.638 | 1.347  | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 20  | 0.649  | 0.638 | 1.017  | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 20  | -0.873 | 0.638 | -1.367 | 0.999 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 20  | -1.307 | 0.638 | -2.048 | 0.809 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 20  | -1.61  | 0.638 | -2.522 | 0.375 |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 30  | 0.373  | 0.638 | 0.584  | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 30  | -1.067 | 0.638 | -1.672 | 0.981 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 30  | -1.669 | 0.638 | -2.615 | 0.301 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 30  | -1.352 | 0.638 | -2.118 | 0.751 |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 40  | 0.113  | 0.638 | 0.177  | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 40  | -1.256 | 0.638 | -1.968 | 0.866 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 40  | -1.853 | 0.638 | -2.904 | 0.137 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 40  | -0.884 | 0.638 | -1.385 | 0.999 |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 50  | -0.102 | 0.638 | -0.16  | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 50  | -1.372 | 0.638 | -2.149 | 0.723 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 50  | -1.95  | 0.638 | -3.055 | 0.086 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 50  | -0.403 | 0.638 | -0.632 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 60  | -0.231 | 0.638 | -0.362 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 60  | -1.428 | 0.638 | -2.238 | 0.64  |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 60  | -1.961 | 0.638 | -3.072 | 0.082 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 60  | 0.013  | 0.638 | 0.02   | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 70  | -0.32  | 0.638 | -0.501 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 70  | -1.42  | 0.638 | -2.226 | 0.652 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 70  | -1.836 | 0.638 | -2.876 | 0.149 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 70  | 0.372  | 0.638 | 0.583  | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 80  | -0.299 | 0.638 | -0.469 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 80  | -1.348 | 0.638 | -2.113 | 0.756 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 80  | -1.576 | 0.638 | -2.469 | 0.421 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 80  | 0.667  | 0.638 | 1.045  | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SN S1 T4 | 90  | -0.199 | 0.638 | -0.312 | 1     |
| T4+T5 | ISOLE T4 | SV S1 T4 | 90  | -1.197 | 0.638 | -1.876 | 0.918 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 90  | -1.192 | 0.638 | -1.868 | 0.922 |
| T4+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 90  | 0.858  | 0.638 | 1.344  | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 10  | 2.966  | 0.544 | 5.449  | 0     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 10  | 2.588  | 0.544 | 4.755  | 0     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 10  | 0.233  | 0.544 | 0.429  | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 10  | -0.116 | 0.544 | -0.213 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 100 | 0.943  | 0.544 | 1.733  | 0.969 |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 100 | 0.127  | 0.544 | 0.234  | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 100 | 1.451  | 0.544 | 2.667  | 0.264 |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 100 | 0.95   | 0.544 | 1.747  | 0.965 |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 20  | 3.119  | 0.544 | 5.73   | 0     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 20  | 2.622  | 0.544 | 4.817  | 0     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 20  | -0.266 | 0.544 | -0.489 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 20  | -0.512 | 0.544 | -0.941 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 30  | 3.115  | 0.544 | 5.722  | 0     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 30  | 2.472  | 0.544 | 4.541  | 0     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 30  | -0.505 | 0.544 | -0.929 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 30  | -0.712 | 0.544 | -1.309 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 40  | 2.999  | 0.544 | 5.511  | 0     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 40  | 2.272  | 0.544 | 4.175  | 0.001 |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 40  | -0.52  | 0.544 | -0.956 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 40  | -0.678 | 0.544 | -1.246 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 50  | 2.76   | 0.544 | 5.071  | 0     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 50  | 2.021  | 0.544 | 3.713  | 0.008 |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 50  | -0.428 | 0.544 | -0.787 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 50  | -0.533 | 0.544 | -0.98  | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 60  | 2.403  | 0.544 | 4.414  | 0     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 60  | 1.71   | 0.544 | 3.142  | 0.065 |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 60  | -0.268 | 0.544 | -0.492 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 60  | -0.354 | 0.544 | -0.652 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 70  | 1.97   | 0.544 | 3.619  | 0.012 |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 70  | 1.336  | 0.544 | 2.454  | 0.434 |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 70  | -0.015 | 0.544 | -0.028 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 70  | -0.133 | 0.544 | -0.244 | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 80  | 1.514  | 0.544 | 2.782  | 0.195 |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 80  | 0.901  | 0.544 | 1.654  | 0.984 |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 80  | 0.379  | 0.544 | 0.697  | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 80  | 0.151  | 0.544 | 0.277  | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SN S2 T1 | 90  | 1.17   | 0.544 | 2.149  | 0.723 |
| T5+T1 | ISOLE T1 | SV S2 T1 | 90  | 0.46   | 0.544 | 0.845  | 1     |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 90  | 0.94   | 0.544 | 1.728  | 0.97  |
| T5+T1 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 90  | 0.495  | 0.544 | 0.909  | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 10  | 2.103  | 0.46  | 4.571  | 0     |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 10  | 1.618  | 0.46  | 3.515  | 0.017 |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 10  | 0.195  | 0.455 | 0.428  | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 10  | -0.004 | 0.455 | -0.008 | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 100 | 0.547  | 0.46  | 1.188  | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 100 | 0.576  | 0.46  | 1.251  | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 100 | 1.397  | 0.455 | 3.071  | 0.082 |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 100 | 0.87   | 0.455 | 1.912  | 0.9   |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 20  | 1.769  | 0.46  | 3.844  | 0.005 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 20  | 1.454  | 0.46  | 3.16   | 0.061 |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 20  | -0.154 | 0.455 | -0.339 | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 20  | -0.63  | 0.455 | -1.385 | 0.999 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 30  | 1.481  | 0.46  | 3.219  | 0.05  |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 30  | 1.227  | 0.46  | 2.666  | 0.265 |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 30  | -0.384 | 0.455 | -0.843 | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 30  | -0.923 | 0.455 | -2.029 | 0.824 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 40  | 1.344  | 0.46  | 2.92   | 0.131 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 40  | 1.069  | 0.46  | 2.322  | 0.559 |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 40  | -0.415 | 0.455 | -0.912 | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 40  | -0.935 | 0.455 | -2.056 | 0.803 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 50  | 1.192  | 0.46  | 2.59   | 0.32  |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 50  | 0.925  | 0.46  | 2.009  | 0.838 |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 50  | -0.336 | 0.455 | -0.738 | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 50  | -0.888 | 0.455 | -1.952 | 0.876 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 60  | 0.992  | 0.46  | 2.156  | 0.717 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 60  | 0.808  | 0.46  | 1.755  | 0.963 |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 60  | -0.189 | 0.455 | -0.415 | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 60  | -0.801 | 0.455 | -1.76  | 0.962 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 70  | 0.792  | 0.46  | 1.721  | 0.972 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 70  | 0.674  | 0.46  | 1.465  | 0.998 |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 70  | 0.004  | 0.455 | 0.008  | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 70  | -0.596 | 0.455 | -1.311 | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 80  | 0.675  | 0.46  | 1.467  | 0.998 |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 80  | 0.558  | 0.46  | 1.212  | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 80  | 0.316  | 0.455 | 0.695  | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 80  | -0.254 | 0.455 | -0.559 | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SN S2 T2 | 90  | 0.611  | 0.46  | 1.327  | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T2 | SV S2 T2 | 90  | 0.536  | 0.46  | 1.164  | 1     |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 90  | 0.793  | 0.455 | 1.744  | 0.966 |
| T5+T2 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 90  | 0.261  | 0.455 | 0.574  | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 10  | 1.985  | 0.204 | 9.75   | 0     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 10  | 1.184  | 0.204 | 5.816  | 0     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 10  | -0.36  | 0.206 | -1.748 | 0.965 |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 10  | 0.072  | 0.206 | 0.351  | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 100 | 0.536  | 0.204 | 2.63   | 0.29  |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 100 | 0.352  | 0.204 | 1.73   | 0.97  |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 100 | 1.853  | 0.206 | 8.997  | 0     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 100 | 1.172  | 0.206 | 5.692  | 0     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 20  | 1.44   | 0.204 | 7.073  | 0     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 20  | 0.65   | 0.204 | 3.193  | 0.055 |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 20  | -0.761 | 0.206 | -3.695 | 0.009 |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 20  | -0.111 | 0.206 | -0.541 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 30  | 1.065  | 0.204 | 5.232  | 0     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 30  | 0.267  | 0.204 | 1.309  | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 30  | -0.915 | 0.206 | -4.445 | 0     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 30  | -0.179 | 0.206 | -0.868 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 40  | 0.825  | 0.204 | 4.051  | 0.002 |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 40  | 0.053  | 0.204 | 0.259  | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 40  | -0.795 | 0.206 | -3.86  | 0.005 |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 40  | -0.182 | 0.206 | -0.882 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 50  | 0.631  | 0.204 | 3.101  | 0.074 |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 50  | -0.084 | 0.204 | -0.41  | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 50  | -0.552 | 0.206 | -2.68  | 0.256 |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 50  | -0.176 | 0.206 | -0.857 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 60  | 0.474  | 0.204 | 2.328  | 0.553 |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 60  | -0.143 | 0.204 | -0.703 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 60  | -0.263 | 0.206 | -1.276 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 60  | -0.146 | 0.206 | -0.707 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 70  | 0.369  | 0.204 | 1.811  | 0.946 |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 70  | -0.125 | 0.204 | -0.612 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 70  | 0.108  | 0.206 | 0.525  | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 70  | -0.032 | 0.206 | -0.157 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 80  | 0.334  | 0.204 | 1.642  | 0.986 |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 80  | -0.003 | 0.204 | -0.014 | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 80  | 0.569  | 0.206 | 2.765  | 0.204 |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 80  | 0.196  | 0.206 | 0.95   | 1     |

|       |          |          |     |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| T5+T3 | ISOLE T3 | SN S2 T3 | 90  | 0.382  | 0.204 | 1.878  | 0.917 |
| T5+T3 | ISOLE T3 | SV S2 T3 | 90  | 0.176  | 0.204 | 0.866  | 1     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 90  | 1.144  | 0.206 | 5.556  | 0     |
| T5+T3 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 90  | 0.584  | 0.206 | 2.836  | 0.167 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 10  | 3.275  | 1.107 | 2.958  | 0.117 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 10  | -0.259 | 1.107 | -0.234 | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 10  | 1.819  | 1.107 | 1.643  | 0.985 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 10  | -0.806 | 1.107 | -0.728 | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 100 | 1.551  | 1.107 | 1.401  | 0.999 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 100 | 0.373  | 1.107 | 0.337  | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 100 | 2.713  | 1.107 | 2.45   | 0.437 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 100 | -1.692 | 1.107 | -1.528 | 0.996 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 20  | 2.998  | 1.107 | 2.708  | 0.238 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 20  | -0.026 | 1.107 | -0.023 | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 20  | 1.764  | 1.107 | 1.593  | 0.991 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 20  | -1.607 | 1.107 | -1.451 | 0.998 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 30  | 3.015  | 1.107 | 2.724  | 0.228 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 30  | 0.138  | 1.107 | 0.124  | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 30  | 1.795  | 1.107 | 1.621  | 0.988 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 30  | -2.092 | 1.107 | -1.89  | 0.911 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 40  | 3.079  | 1.107 | 2.781  | 0.195 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 40  | 0.239  | 1.107 | 0.216  | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 40  | 1.917  | 1.107 | 1.731  | 0.969 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 40  | -2.325 | 1.107 | -2.1   | 0.766 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 50  | 3.013  | 1.107 | 2.721  | 0.23  |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 50  | 0.304  | 1.107 | 0.275  | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 50  | 2.035  | 1.107 | 1.838  | 0.935 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 50  | -2.511 | 1.107 | -2.268 | 0.611 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 60  | 2.816  | 1.107 | 2.544  | 0.357 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 60  | 0.343  | 1.107 | 0.31   | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 60  | 2.109  | 1.107 | 1.905  | 0.904 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 60  | -2.674 | 1.107 | -2.416 | 0.469 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 70  | 2.534  | 1.107 | 2.289  | 0.591 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 70  | 0.372  | 1.107 | 0.336  | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 70  | 2.165  | 1.107 | 1.956  | 0.874 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 70  | -2.761 | 1.107 | -2.494 | 0.398 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 80  | 2.207  | 1.107 | 1.994  | 0.849 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 80  | 0.39   | 1.107 | 0.352  | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 80  | 2.256  | 1.107 | 2.037  | 0.817 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 80  | -2.695 | 1.107 | -2.434 | 0.452 |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SN S2 T4 | 90  | 1.861  | 1.107 | 1.681  | 0.98  |
| T5+T4 | ISOLE T4 | SV S2 T4 | 90  | 0.386  | 1.107 | 0.349  | 1     |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 90  | 2.425  | 1.107 | 2.191  | 0.685 |
| T5+T4 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 90  | -2.327 | 1.107 | -2.101 | 0.765 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 10  | 0.593  | 0.192 | 3.083  | 0.079 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 10  | 1.77   | 0.192 | 9.197  | 0     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 10  | -0.162 | 0.192 | -0.843 | 1     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 10  | 1.441  | 0.192 | 7.488  | 0     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 100 | 1.517  | 0.192 | 7.883  | 0     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 100 | 0.687  | 0.192 | 3.57   | 0.014 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 100 | 1.234  | 0.192 | 6.411  | 0     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 100 | 0.702  | 0.192 | 3.648  | 0.01  |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 20  | 0.032  | 0.192 | 0.166  | 1     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 20  | 1.458  | 0.192 | 7.576  | 0     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 20  | -0.505 | 0.192 | -2.625 | 0.294 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 20  | 1.048  | 0.192 | 5.446  | 0     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 30  | -0.315 | 0.192 | -1.636 | 0.986 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 30  | 1.117  | 0.192 | 5.806  | 0     |

|       |          |          |    |        |       |        |       |
|-------|----------|----------|----|--------|-------|--------|-------|
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 30 | -0.653 | 0.192 | -3.391 | 0.028 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 30 | 0.82   | 0.192 | 4.262  | 0.001 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 40 | -0.406 | 0.192 | -2.109 | 0.759 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 40 | 0.831  | 0.192 | 4.316  | 0.001 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 40 | -0.603 | 0.192 | -3.131 | 0.067 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 40 | 0.792  | 0.192 | 4.117  | 0.002 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 50 | -0.34  | 0.192 | -1.765 | 0.96  |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 50 | 0.689  | 0.192 | 3.581  | 0.014 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 50 | -0.496 | 0.192 | -2.579 | 0.328 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 50 | 0.833  | 0.192 | 4.329  | 0.001 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 60 | -0.218 | 0.192 | -1.134 | 1     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 60 | 0.688  | 0.192 | 3.577  | 0.014 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 60 | -0.359 | 0.192 | -1.865 | 0.923 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 60 | 0.837  | 0.192 | 4.347  | 0.001 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 70 | 0      | 0.192 | 0.002  | 1     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 70 | 0.775  | 0.192 | 4.029  | 0.002 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 70 | -0.16  | 0.192 | -0.829 | 1     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 70 | 0.848  | 0.192 | 4.404  | 0     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 80 | 0.336  | 0.192 | 1.746  | 0.966 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 80 | 0.859  | 0.192 | 4.466  | 0     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 80 | 0.136  | 0.192 | 0.704  | 1     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 80 | 0.812  | 0.192 | 4.217  | 0.001 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S1 T5 | 90 | 0.833  | 0.192 | 4.328  | 0.001 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SN S2 T5 | 90 | 0.886  | 0.192 | 4.602  | 0     |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S1 T5 | 90 | 0.59   | 0.192 | 3.064  | 0.084 |
| T5+T5 | ISOLE T5 | SV S2 T5 | 90 | 0.751  | 0.192 | 3.904  | 0.004 |

## Annexe 7

### Résultats statistiques complètes (III) – Variations dans SN et dans SV

Nous montrons ici tous les résultats statistiques des variations dans la condition SN et la condition SV.

#### 1. Voici les résultats dans la condition SN :

| Contrast                      | Pourcentage | SE        | z ratio | p value |
|-------------------------------|-------------|-----------|---------|---------|
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 10          | 0.2002635 | -0.044  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 10          | 0.2002635 | 1.653   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 10          | 0.2002635 | 2.289   | 0.893   |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 10          | 0.2002635 | 1.454   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 10          | 0.2002635 | 1.698   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 10          | 0.2002635 | 2.333   | 0.863   |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 10          | 0.2002635 | 1.498   | 1       |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 10          | 0.2002635 | 0.635   | 1       |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 10          | 0.2002635 | -0.2    | 1       |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 10          | 0.2002635 | -0.835  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 100         | 0.2002635 | -0.885  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 100         | 0.2002635 | -0.53   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 100         | 0.2002635 | 2.757   | 0.442   |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 100         | 0.2002635 | -3.734  | 0.019   |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 100         | 0.2002635 | 0.355   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 100         | 0.2002635 | 3.642   | 0.027   |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 100         | 0.2002635 | -2.849  | 0.356   |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 100         | 0.2002635 | 3.287   | 0.096   |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 100         | 0.2002635 | -3.204  | 0.127   |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 100         | 0.2002635 | -6.491  | 0       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 20          | 0.2002635 | -0.735  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 20          | 0.2002635 | 0.286   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 20          | 0.2002635 | 1.49    | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 20          | 0.2002635 | 0.968   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 20          | 0.2002635 | 1.021   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 20          | 0.2002635 | 2.225   | 0.929   |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 20          | 0.2002635 | 1.703   | 1       |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 20          | 0.2002635 | 1.204   | 1       |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 20          | 0.2002635 | 0.682   | 1       |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 20          | 0.2002635 | -0.522  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 30          | 0.2002635 | -1.101  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 30          | 0.2002635 | -0.022  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 30          | 0.2002635 | 0.935   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 30          | 0.2002635 | 0.394   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 30          | 0.2002635 | 1.079   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 30          | 0.2002635 | 2.036   | 0.986   |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 30 | 0.2002635 | 1.495  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 30 | 0.2002635 | 0.957  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 30 | 0.2002635 | 0.416  | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 30 | 0.2002635 | -0.541 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 40 | 0.2002635 | -1.345 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 40 | 0.2002635 | -0.158 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 40 | 0.2002635 | 0.807  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 40 | 0.2002635 | -0.158 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 40 | 0.2002635 | 1.187  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 40 | 0.2002635 | 2.153  | 0.959 |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 40 | 0.2002635 | 1.187  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 40 | 0.2002635 | 0.965  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 40 | 0.2002635 | 0      | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 40 | 0.2002635 | -0.965 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 50 | 0.2002635 | -1.271 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 50 | 0.2002635 | 0.028  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 50 | 0.2002635 | 1.398  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 50 | 0.2002635 | -0.227 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 50 | 0.2002635 | 1.298  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 50 | 0.2002635 | 2.669  | 0.534 |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 50 | 0.2002635 | 1.043  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 50 | 0.2002635 | 1.37   | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 50 | 0.2002635 | -0.255 | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 50 | 0.2002635 | -1.626 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 60 | 0.2002635 | -0.999 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 60 | 0.2002635 | 0.472  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 60 | 0.2002635 | 2.394  | 0.814 |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 60 | 0.2002635 | -0.025 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 60 | 0.2002635 | 1.47   | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 60 | 0.2002635 | 3.393  | 0.067 |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 60 | 0.2002635 | 0.974  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 60 | 0.2002635 | 1.922  | 0.996 |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 60 | 0.2002635 | -0.497 | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 60 | 0.2002635 | -2.419 | 0.792 |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 70 | 0.2002635 | -0.677 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 70 | 0.2002635 | 0.952  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 70 | 0.2002635 | 3.396  | 0.066 |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 70 | 0.2002635 | 0.083  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 70 | 0.2002635 | 1.628  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 70 | 0.2002635 | 4.072  | 0.005 |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 70 | 0.2002635 | 0.76   | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 70 | 0.2002635 | 2.444  | 0.769 |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 70 | 0.2002635 | -0.868 | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 70 | 0.2002635 | -3.312 | 0.088 |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 80 | 0.2002635 | -0.494 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 80 | 0.2002635 | 1.074  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 80 | 0.2002635 | 4.056  | 0.005 |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 80 | 0.2002635 | -0.302 | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 80  | 0.2002635 | 1.567  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 80  | 0.2002635 | 4.55   | 0.001 |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 80  | 0.2002635 | 0.191  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 80  | 0.2002635 | 2.982  | 0.249 |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 80  | 0.2002635 | -1.376 | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 80  | 0.2002635 | -4.358 | 0.001 |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 90  | 0.2002635 | -0.663 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 90  | 0.2002635 | 0.547  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 90  | 0.2002635 | 3.934  | 0.008 |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 90  | 0.2002635 | -1.584 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 90  | 0.2002635 | 1.21   | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 90  | 0.2002635 | 4.597  | 0     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 90  | 0.2002635 | -0.921 | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 90  | 0.2002635 | 3.387  | 0.068 |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 90  | 0.2002635 | -2.131 | 0.966 |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 90  | 0.2002635 | -5.518 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 10  | 0.4763548 | -1.158 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 10  | 0.4763548 | 1.615  | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 10  | 0.4763548 | -0.639 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10  | 0.4763548 | 2.632  | 0.573 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 10  | 0.4763548 | 2.773  | 0.427 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 10  | 0.4763548 | 0.519  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10  | 0.4763548 | 3.79   | 0.015 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 10  | 0.4763548 | -2.254 | 0.913 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10  | 0.4763548 | 1.017  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10  | 0.4763548 | 3.271  | 0.102 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 100 | 0.4763548 | -8.009 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 100 | 0.4763548 | -5.773 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 100 | 0.4763548 | -6.842 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 100 | 0.4763548 | -4.727 | 0     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 100 | 0.4763548 | 2.236  | 0.923 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 100 | 0.4763548 | 1.166  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 100 | 0.4763548 | 3.282  | 0.098 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 100 | 0.4763548 | -1.069 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 100 | 0.4763548 | 1.046  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 100 | 0.4763548 | 2.116  | 0.97  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 20  | 0.4763548 | -2.541 | 0.671 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 20  | 0.4763548 | 0.483  | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 20  | 0.4763548 | -1.405 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20  | 0.4763548 | 1.76   | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 20  | 0.4763548 | 3.024  | 0.221 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 20  | 0.4763548 | 1.136  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20  | 0.4763548 | 4.301  | 0.002 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 20  | 0.4763548 | -1.888 | 0.998 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20  | 0.4763548 | 1.277  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20  | 0.4763548 | 3.165  | 0.144 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 30  | 0.4763548 | -3.405 | 0.064 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 30  | 0.4763548 | -0.286 | 1     |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 30 | 0.4763548 | -1.942 | 0.995 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30 | 0.4763548 | 1.191  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 30 | 0.4763548 | 3.12   | 0.166 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 30 | 0.4763548 | 1.464  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30 | 0.4763548 | 4.596  | 0     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 30 | 0.4763548 | -1.656 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30 | 0.4763548 | 1.476  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30 | 0.4763548 | 3.133  | 0.159 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 40 | 0.4763548 | -4.092 | 0.004 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 40 | 0.4763548 | -1.051 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 40 | 0.4763548 | -2.416 | 0.794 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.4763548 | 0.669  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 40 | 0.4763548 | 3.042  | 0.21  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 40 | 0.4763548 | 1.676  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.4763548 | 4.762  | 0     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 40 | 0.4763548 | -1.366 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.4763548 | 1.72   | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.4763548 | 3.086  | 0.184 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 50 | 0.4763548 | -4.798 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 50 | 0.4763548 | -1.872 | 0.998 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 50 | 0.4763548 | -3.063 | 0.197 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.4763548 | -0.062 | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 50 | 0.4763548 | 2.926  | 0.291 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 50 | 0.4763548 | 1.735  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.4763548 | 4.736  | 0     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 50 | 0.4763548 | -1.191 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.4763548 | 1.81   | 0.999 |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.4763548 | 3.001  | 0.236 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 60 | 0.4763548 | -5.69  | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 60 | 0.4763548 | -2.947 | 0.275 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 60 | 0.4763548 | -4.025 | 0.006 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.4763548 | -1.22  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 60 | 0.4763548 | 2.743  | 0.457 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 60 | 0.4763548 | 1.665  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.4763548 | 4.47   | 0.001 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 60 | 0.4763548 | -1.078 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.4763548 | 1.727  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.4763548 | 2.805  | 0.396 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 70 | 0.4763548 | -6.669 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 70 | 0.4763548 | -4.122 | 0.004 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 70 | 0.4763548 | -5.172 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.4763548 | -2.595 | 0.613 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 70 | 0.4763548 | 2.547  | 0.664 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 70 | 0.4763548 | 1.496  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.4763548 | 4.074  | 0.005 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 70 | 0.4763548 | -1.051 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.4763548 | 1.527  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.4763548 | 2.577  | 0.632 |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 80  | 0.4763548 | -7.472 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 80  | 0.4763548 | -5.104 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 80  | 0.4763548 | -6.159 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80  | 0.4763548 | -3.829 | 0.013 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 80  | 0.4763548 | 2.369  | 0.835 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 80  | 0.4763548 | 1.313  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80  | 0.4763548 | 3.643  | 0.027 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 80  | 0.4763548 | -1.055 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80  | 0.4763548 | 1.275  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80  | 0.4763548 | 2.33   | 0.865 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 90  | 0.4763548 | -7.896 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 90  | 0.4763548 | -5.645 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 90  | 0.4763548 | -6.791 | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 90  | 0.4763548 | -4.487 | 0.001 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 90  | 0.4763548 | 2.251  | 0.915 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 90  | 0.4763548 | 1.104  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 90  | 0.4763548 | 3.409  | 0.063 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 90  | 0.4763548 | -1.146 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 90  | 0.4763548 | 1.158  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 90  | 0.4763548 | 2.305  | 0.883 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 10  | 0.4373644 | 3.01   | 0.23  |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 10  | 0.4373644 | 2.227  | 0.928 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 10  | 0.4373644 | 1.985  | 0.992 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 10  | 0.4373644 | 0.158  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 10  | 0.4373644 | -0.784 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 10  | 0.4373644 | -1.025 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 10  | 0.4373644 | -2.853 | 0.352 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 10  | 0.4373644 | -0.241 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 10  | 0.4373644 | -2.069 | 0.98  |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 10  | 0.4373644 | -1.828 | 0.999 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 100 | 0.4373644 | 0.288  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 100 | 0.4373644 | 1.969  | 0.993 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 100 | 0.4373644 | -0.235 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 100 | 0.4373644 | 0.171  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 100 | 0.4373644 | 1.681  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 100 | 0.4373644 | -0.523 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 100 | 0.4373644 | -0.117 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 100 | 0.4373644 | -2.204 | 0.939 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 100 | 0.4373644 | -1.797 | 0.999 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 100 | 0.4373644 | 0.406  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 20  | 0.4373644 | 1.968  | 0.994 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 20  | 0.4373644 | 1.508  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 20  | 0.4373644 | 0.925  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 20  | 0.4373644 | -0.147 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 20  | 0.4373644 | -0.46  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 20  | 0.4373644 | -1.043 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 20  | 0.4373644 | -2.115 | 0.97  |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 20  | 0.4373644 | -0.583 | 1     |

|                               |    |           |        |   |
|-------------------------------|----|-----------|--------|---|
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 20 | 0.4373644 | -1.655 | 1 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 20 | 0.4373644 | -1.072 | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 30 | 0.4373644 | 1.141  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 30 | 0.4373644 | 1.053  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 30 | 0.4373644 | 0.187  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 30 | 0.4373644 | -0.462 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 30 | 0.4373644 | -0.088 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 30 | 0.4373644 | -0.954 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 30 | 0.4373644 | -1.603 | 1 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 30 | 0.4373644 | -0.866 | 1 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 30 | 0.4373644 | -1.515 | 1 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 30 | 0.4373644 | -0.649 | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 40 | 0.4373644 | 0.64   | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 40 | 0.4373644 | 0.841  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 40 | 0.4373644 | -0.234 | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 40 | 0.4373644 | -0.699 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 40 | 0.4373644 | 0.201  | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 40 | 0.4373644 | -0.874 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 40 | 0.4373644 | -1.339 | 1 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 40 | 0.4373644 | -1.075 | 1 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 40 | 0.4373644 | -1.54  | 1 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 40 | 0.4373644 | -0.465 | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 50 | 0.4373644 | 0.357  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 50 | 0.4373644 | 0.796  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 50 | 0.4373644 | -0.471 | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 50 | 0.4373644 | -0.878 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 50 | 0.4373644 | 0.44   | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 50 | 0.4373644 | -0.828 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 50 | 0.4373644 | -1.235 | 1 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 50 | 0.4373644 | -1.268 | 1 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 50 | 0.4373644 | -1.674 | 1 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 50 | 0.4373644 | -0.406 | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 60 | 0.4373644 | 0.196  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 60 | 0.4373644 | 0.716  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 60 | 0.4373644 | -0.635 | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 60 | 0.4373644 | -1.037 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 60 | 0.4373644 | 0.521  | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 60 | 0.4373644 | -0.831 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 60 | 0.4373644 | -1.232 | 1 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 60 | 0.4373644 | -1.352 | 1 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 60 | 0.4373644 | -1.753 | 1 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 60 | 0.4373644 | -0.401 | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 70 | 0.4373644 | 0.018  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 70 | 0.4373644 | 0.634  | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 70 | 0.4373644 | -0.805 | 1 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 70 | 0.4373644 | -1.152 | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 70 | 0.4373644 | 0.616  | 1 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 70 | 0.4373644 | -0.823 | 1 |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 70  | 0.4373644 | -1.17  | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 70  | 0.4373644 | -1.439 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 70  | 0.4373644 | -1.786 | 1     |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 70  | 0.4373644 | -0.347 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 80  | 0.4373644 | -0.05  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 80  | 0.4373644 | 0.69   | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 80  | 0.4373644 | -0.865 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 80  | 0.4373644 | -1.113 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 80  | 0.4373644 | 0.739  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 80  | 0.4373644 | -0.815 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 80  | 0.4373644 | -1.063 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 80  | 0.4373644 | -1.555 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 80  | 0.4373644 | -1.802 | 0.999 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 80  | 0.4373644 | -0.248 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 90  | 0.4373644 | 0.027  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 90  | 0.4373644 | 1.111  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 90  | 0.4373644 | -0.711 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 90  | 0.4373644 | -0.705 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 90  | 0.4373644 | 1.085  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 90  | 0.4373644 | -0.738 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 90  | 0.4373644 | -0.732 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 90  | 0.4373644 | -1.823 | 0.999 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 90  | 0.4373644 | -1.816 | 0.999 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 90  | 0.4373644 | 0.006  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 10  | 0.5869803 | 0.28   | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 10  | 0.5869803 | 2.059  | 0.982 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 10  | 0.5869803 | 0.136  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 10  | 0.5869803 | 2.938  | 0.282 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 10  | 0.5869803 | 1.778  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 10  | 0.5869803 | -0.144 | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 10  | 0.5869803 | 2.658  | 0.546 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 10  | 0.5869803 | -1.922 | 0.996 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 10  | 0.5869803 | 0.879  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 10  | 0.5869803 | 2.802  | 0.399 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 100 | 0.5869803 | -3.674 | 0.024 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 100 | 0.5869803 | -2.366 | 0.837 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 100 | 0.5869803 | -3.145 | 0.153 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 100 | 0.5869803 | -2.329 | 0.865 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 100 | 0.5869803 | 1.308  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 100 | 0.5869803 | 0.529  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 100 | 0.5869803 | 1.345  | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 100 | 0.5869803 | -0.779 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 100 | 0.5869803 | 0.037  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 100 | 0.5869803 | 0.816  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 20  | 0.5869803 | -1.192 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 20  | 0.5869803 | 0.227  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 20  | 0.5869803 | -0.91  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 20  | 0.5869803 | 1.794  | 0.999 |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 20 | 0.5869803 | 1.419  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 20 | 0.5869803 | 0.282  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 20 | 0.5869803 | 2.985  | 0.247 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 20 | 0.5869803 | -1.137 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 20 | 0.5869803 | 1.566  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 20 | 0.5869803 | 2.703  | 0.498 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 30 | 0.5869803 | -2.015 | 0.989 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 30 | 0.5869803 | -0.866 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 30 | 0.5869803 | -1.701 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 30 | 0.5869803 | 0.999  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 30 | 0.5869803 | 1.149  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 30 | 0.5869803 | 0.314  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 30 | 0.5869803 | 3.014  | 0.228 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 30 | 0.5869803 | -0.835 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 30 | 0.5869803 | 1.865  | 0.998 |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 30 | 0.5869803 | 2.699  | 0.502 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 40 | 0.5869803 | -2.377 | 0.828 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 40 | 0.5869803 | -1.448 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 40 | 0.5869803 | -2.157 | 0.957 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 40 | 0.5869803 | 0.507  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 40 | 0.5869803 | 0.928  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 40 | 0.5869803 | 0.22   | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 40 | 0.5869803 | 2.884  | 0.325 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 40 | 0.5869803 | -0.709 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 40 | 0.5869803 | 1.955  | 0.994 |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 40 | 0.5869803 | 2.664  | 0.539 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 50 | 0.5869803 | -2.666 | 0.537 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 50 | 0.5869803 | -1.815 | 0.999 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 50 | 0.5869803 | -2.484 | 0.729 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 50 | 0.5869803 | -0.004 | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 50 | 0.5869803 | 0.851  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 50 | 0.5869803 | 0.182  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 50 | 0.5869803 | 2.662  | 0.541 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 50 | 0.5869803 | -0.669 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 50 | 0.5869803 | 1.812  | 0.999 |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 50 | 0.5869803 | 2.481  | 0.733 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 60 | 0.5869803 | -2.944 | 0.278 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 60 | 0.5869803 | -2.024 | 0.988 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 60 | 0.5869803 | -2.743 | 0.457 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 60 | 0.5869803 | -0.581 | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 60 | 0.5869803 | 0.919  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 60 | 0.5869803 | 0.201  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 60 | 0.5869803 | 2.362  | 0.84  |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 60 | 0.5869803 | -0.718 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 60 | 0.5869803 | 1.443  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 60 | 0.5869803 | 2.162  | 0.955 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 70 | 0.5869803 | -3.272 | 0.101 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 70 | 0.5869803 | -2.242 | 0.92  |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 70  | 0.5869803 | -3.016 | 0.226 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 70  | 0.5869803 | -1.223 | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 70  | 0.5869803 | 1.03   | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 70  | 0.5869803 | 0.256  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 70  | 0.5869803 | 2.049  | 0.984 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 70  | 0.5869803 | -0.774 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 70  | 0.5869803 | 1.019  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 70  | 0.5869803 | 1.794  | 0.999 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 80  | 0.5869803 | -3.562 | 0.036 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 80  | 0.5869803 | -2.416 | 0.794 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 80  | 0.5869803 | -3.237 | 0.114 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 80  | 0.5869803 | -1.73  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 80  | 0.5869803 | 1.146  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 80  | 0.5869803 | 0.326  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 80  | 0.5869803 | 1.832  | 0.999 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 80  | 0.5869803 | -0.821 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 80  | 0.5869803 | 0.686  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 80  | 0.5869803 | 1.507  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 90  | 0.5869803 | -3.758 | 0.017 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 90  | 0.5869803 | -2.502 | 0.711 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 90  | 0.5869803 | -3.368 | 0.073 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 90  | 0.5869803 | -2.14  | 0.963 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 90  | 0.5869803 | 1.256  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 90  | 0.5869803 | 0.39   | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 90  | 0.5869803 | 1.618  | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 90  | 0.5869803 | -0.866 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 90  | 0.5869803 | 0.362  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 90  | 0.5869803 | 1.229  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 10  | 0.4702038 | 0.191  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 10  | 0.4702038 | 2.352  | 0.848 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 10  | 0.4702038 | 0.58   | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 10  | 0.4702038 | 0.911  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 10  | 0.4702038 | 2.161  | 0.956 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 10  | 0.4702038 | 0.389  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 10  | 0.4702038 | 0.72   | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 10  | 0.4702038 | -1.772 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 10  | 0.4702038 | -1.441 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 10  | 0.4702038 | 0.331  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 100 | 0.4702038 | 2.578  | 0.632 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 100 | 0.4702038 | 2.586  | 0.623 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 100 | 0.4702038 | -0.366 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 100 | 0.4702038 | 1.665  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 100 | 0.4702038 | 0.008  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 100 | 0.4702038 | -2.944 | 0.277 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 100 | 0.4702038 | -0.913 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 100 | 0.4702038 | -2.953 | 0.271 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 100 | 0.4702038 | -0.922 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 100 | 0.4702038 | 2.031  | 0.987 |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 20 | 0.4702038 | 0.308  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 20 | 0.4702038 | 2.669  | 0.534 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 20 | 0.4702038 | 0.103  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 20 | 0.4702038 | 0.41   | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 20 | 0.4702038 | 2.361  | 0.841 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 20 | 0.4702038 | -0.206 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 20 | 0.4702038 | 0.102  | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 20 | 0.4702038 | -2.566 | 0.644 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 20 | 0.4702038 | -2.259 | 0.911 |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 20 | 0.4702038 | 0.307  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 30 | 0.4702038 | 0.35   | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 30 | 0.4702038 | 2.934  | 0.285 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 30 | 0.4702038 | -0.149 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 30 | 0.4702038 | 0.25   | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 30 | 0.4702038 | 2.584  | 0.625 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 30 | 0.4702038 | -0.499 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 30 | 0.4702038 | -0.099 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 30 | 0.4702038 | -3.083 | 0.186 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 30 | 0.4702038 | -2.683 | 0.519 |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 30 | 0.4702038 | 0.399  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 40 | 0.4702038 | 0.372  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 40 | 0.4702038 | 2.953  | 0.271 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 40 | 0.4702038 | -0.217 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 40 | 0.4702038 | 0.295  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 40 | 0.4702038 | 2.58   | 0.629 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 40 | 0.4702038 | -0.59  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 40 | 0.4702038 | -0.077 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 40 | 0.4702038 | -3.17  | 0.141 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 40 | 0.4702038 | -2.657 | 0.547 |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 40 | 0.4702038 | 0.513  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 50 | 0.4702038 | 0.534  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 50 | 0.4702038 | 2.871  | 0.336 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 50 | 0.4702038 | -0.18  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 50 | 0.4702038 | 0.375  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 50 | 0.4702038 | 2.337  | 0.86  |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 50 | 0.4702038 | -0.714 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 50 | 0.4702038 | -0.16  | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 50 | 0.4702038 | -3.051 | 0.204 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 50 | 0.4702038 | -2.497 | 0.717 |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 50 | 0.4702038 | 0.554  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 60 | 0.4702038 | 0.716  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 60 | 0.4702038 | 2.73   | 0.47  |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 60 | 0.4702038 | -0.129 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 60 | 0.4702038 | 0.412  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 60 | 0.4702038 | 2.014  | 0.989 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 60 | 0.4702038 | -0.845 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 60 | 0.4702038 | -0.304 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 60 | 0.4702038 | -2.859 | 0.347 |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 60  | 0.4702038 | -2.318 | 0.873 |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 60  | 0.4702038 | 0.541  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 70  | 0.4702038 | 0.744  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 70  | 0.4702038 | 2.532  | 0.68  |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 70  | 0.4702038 | -0.142 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 70  | 0.4702038 | 0.474  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 70  | 0.4702038 | 1.788  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 70  | 0.4702038 | -0.886 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 70  | 0.4702038 | -0.271 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 70  | 0.4702038 | -2.674 | 0.529 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 70  | 0.4702038 | -2.058 | 0.982 |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 70  | 0.4702038 | 0.616  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 80  | 0.4702038 | 0.922  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 80  | 0.4702038 | 2.397  | 0.811 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 80  | 0.4702038 | -0.178 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 80  | 0.4702038 | 0.59   | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 80  | 0.4702038 | 1.476  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 80  | 0.4702038 | -1.1   | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 80  | 0.4702038 | -0.332 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 80  | 0.4702038 | -2.576 | 0.634 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 80  | 0.4702038 | -1.808 | 0.999 |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 80  | 0.4702038 | 0.768  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 90  | 0.4702038 | 1.537  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 90  | 0.4702038 | 2.487  | 0.726 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 90  | 0.4702038 | -0.184 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 90  | 0.4702038 | 0.981  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 90  | 0.4702038 | 0.95   | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 90  | 0.4702038 | -1.721 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 90  | 0.4702038 | -0.556 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 90  | 0.4702038 | -2.671 | 0.531 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 90  | 0.4702038 | -1.506 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 90  | 0.4702038 | 1.165  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 10  | 0.3780446 | 5.035  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 10  | 0.3780446 | 7.368  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 10  | 0.3780446 | 2.425  | 0.786 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3780446 | 7.968  | 0     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 10  | 0.3780446 | 2.334  | 0.862 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 10  | 0.3780446 | -2.61  | 0.597 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3780446 | 2.933  | 0.285 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 10  | 0.3780446 | -4.944 | 0     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3780446 | 0.6    | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3780446 | 5.543  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 100 | 0.3780446 | -4.589 | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 100 | 0.3780446 | -2.466 | 0.747 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 100 | 0.3780446 | -5.046 | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 100 | 0.3780446 | -2.087 | 0.977 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 100 | 0.3780446 | 2.124  | 0.968 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 100 | 0.3780446 | -0.457 | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 100 | 0.3780446 | 2.503  | 0.711 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 100 | 0.3780446 | -2.581 | 0.629 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 100 | 0.3780446 | 0.379  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 100 | 0.3780446 | 2.96   | 0.265 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 20  | 0.3780446 | 4.228  | 0.002 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 20  | 0.3780446 | 6.074  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 20  | 0.3780446 | 1.897  | 0.997 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20  | 0.3780446 | 7.467  | 0     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 20  | 0.3780446 | 1.846  | 0.999 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 20  | 0.3780446 | -2.331 | 0.864 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20  | 0.3780446 | 3.239  | 0.113 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 20  | 0.3780446 | -4.176 | 0.003 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20  | 0.3780446 | 1.393  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20  | 0.3780446 | 5.57   | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 30  | 0.3780446 | 3.005  | 0.233 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 30  | 0.3780446 | 5.011  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 30  | 0.3780446 | 1.133  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30  | 0.3780446 | 6.838  | 0     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 30  | 0.3780446 | 2.006  | 0.99  |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 30  | 0.3780446 | -1.872 | 0.998 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30  | 0.3780446 | 3.833  | 0.013 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 30  | 0.3780446 | -3.878 | 0.01  |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30  | 0.3780446 | 1.827  | 0.999 |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30  | 0.3780446 | 5.705  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 40  | 0.3780446 | 1.493  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 40  | 0.3780446 | 3.678  | 0.023 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 40  | 0.3780446 | 0.026  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40  | 0.3780446 | 5.771  | 0     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 40  | 0.3780446 | 2.185  | 0.947 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 40  | 0.3780446 | -1.467 | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40  | 0.3780446 | 4.278  | 0.002 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 40  | 0.3780446 | -3.652 | 0.026 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40  | 0.3780446 | 2.093  | 0.975 |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40  | 0.3780446 | 5.744  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 50  | 0.3780446 | -0.009 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 50  | 0.3780446 | 2.309  | 0.88  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 50  | 0.3780446 | -1.279 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50  | 0.3780446 | 4.343  | 0.001 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 50  | 0.3780446 | 2.317  | 0.874 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 50  | 0.3780446 | -1.27  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50  | 0.3780446 | 4.351  | 0.001 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 50  | 0.3780446 | -3.587 | 0.033 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50  | 0.3780446 | 2.034  | 0.986 |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50  | 0.3780446 | 5.621  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 60  | 0.3780446 | -1.395 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 60  | 0.3780446 | 0.852  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 60  | 0.3780446 | -2.561 | 0.649 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60  | 0.3780446 | 2.717  | 0.483 |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 60  | 0.3780446 | 2.247  | 0.918 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 60  | 0.3780446 | -1.167 | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60  | 0.3780446 | 4.112  | 0.004 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 60  | 0.3780446 | -3.414 | 0.062 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60  | 0.3780446 | 1.865  | 0.998 |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60  | 0.3780446 | 5.279  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 70  | 0.3780446 | -2.657 | 0.547 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 70  | 0.3780446 | -0.575 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 70  | 0.3780446 | -3.755 | 0.017 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3780446 | 0.998  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 70  | 0.3780446 | 2.082  | 0.978 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 70  | 0.3780446 | -1.098 | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3780446 | 3.655  | 0.025 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 70  | 0.3780446 | -3.18  | 0.137 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3780446 | 1.572  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3780446 | 4.753  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 80  | 0.3780446 | -3.78  | 0.016 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 80  | 0.3780446 | -1.784 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 80  | 0.3780446 | -4.857 | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 80  | 0.3780446 | -0.7   | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 80  | 0.3780446 | 1.996  | 0.991 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 80  | 0.3780446 | -1.077 | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 80  | 0.3780446 | 3.08   | 0.187 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 80  | 0.3780446 | -3.073 | 0.191 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 80  | 0.3780446 | 1.085  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 80  | 0.3780446 | 4.157  | 0.003 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 90  | 0.3780446 | -4.589 | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 90  | 0.3780446 | -2.534 | 0.679 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 90  | 0.3780446 | -5.596 | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 90  | 0.3780446 | -1.959 | 0.994 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 90  | 0.3780446 | 2.056  | 0.983 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 90  | 0.3780446 | -1.007 | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 90  | 0.3780446 | 2.63   | 0.575 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 90  | 0.3780446 | -3.063 | 0.197 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 90  | 0.3780446 | 0.575  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 90  | 0.3780446 | 3.637  | 0.027 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 10  | 0.3124634 | -0.128 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 10  | 0.3124634 | 0      | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 10  | 0.3124634 | 0.649  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 10  | 0.3124634 | 1.572  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 10  | 0.3124634 | 0.128  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 10  | 0.3124634 | 0.777  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 10  | 0.3124634 | 1.7    | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 10  | 0.3124634 | 0.649  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 10  | 0.3124634 | 1.572  | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 10  | 0.3124634 | 0.923  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 100 | 0.3124634 | 0.267  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 100 | 0.3124634 | 1.138  | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 100 | 0.3124634 | 0.076  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 100 | 0.3124634 | -1.405 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 100 | 0.3124634 | 0.871  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 100 | 0.3124634 | -0.19  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 100 | 0.3124634 | -1.671 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 100 | 0.3124634 | -1.061 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 100 | 0.3124634 | -2.543 | 0.669 |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 100 | 0.3124634 | -1.481 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 20  | 0.3124634 | -0.014 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 20  | 0.3124634 | 0.263  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 20  | 0.3124634 | 0.509  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 20  | 0.3124634 | 1.328  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 20  | 0.3124634 | 0.277  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 20  | 0.3124634 | 0.523  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 20  | 0.3124634 | 1.342  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 20  | 0.3124634 | 0.245  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 20  | 0.3124634 | 1.065  | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 20  | 0.3124634 | 0.82   | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 30  | 0.3124634 | 0.018  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 30  | 0.3124634 | 0.633  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 30  | 0.3124634 | 0.304  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 30  | 0.3124634 | 0.871  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 30  | 0.3124634 | 0.615  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 30  | 0.3124634 | 0.286  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 30  | 0.3124634 | 0.853  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 30  | 0.3124634 | -0.329 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 30  | 0.3124634 | 0.238  | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 30  | 0.3124634 | 0.567  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 40  | 0.3124634 | -0.004 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 40  | 0.3124634 | 0.967  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 40  | 0.3124634 | 0.027  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 40  | 0.3124634 | 0.35   | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 40  | 0.3124634 | 0.971  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 40  | 0.3124634 | 0.03   | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 40  | 0.3124634 | 0.354  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 40  | 0.3124634 | -0.941 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 40  | 0.3124634 | -0.617 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 40  | 0.3124634 | 0.324  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 50  | 0.3124634 | -0.044 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 50  | 0.3124634 | 1.079  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 50  | 0.3124634 | -0.242 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 50  | 0.3124634 | -0.304 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 50  | 0.3124634 | 1.124  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 50  | 0.3124634 | -0.197 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 50  | 0.3124634 | -0.26  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 50  | 0.3124634 | -1.321 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 50  | 0.3124634 | -1.383 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 50  | 0.3124634 | -0.062 | 1     |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 60 | 0.3124634 | -0.009 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 60 | 0.3124634 | 1.035  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 60 | 0.3124634 | -0.388 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 60 | 0.3124634 | -0.811 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 60 | 0.3124634 | 1.044  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 60 | 0.3124634 | -0.379 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 60 | 0.3124634 | -0.802 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 60 | 0.3124634 | -1.422 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 60 | 0.3124634 | -1.846 | 0.999 |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 60 | 0.3124634 | -0.423 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 70 | 0.3124634 | 0.092  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 70 | 0.3124634 | 1.019  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 70 | 0.3124634 | -0.382 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 70 | 0.3124634 | -1.227 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 70 | 0.3124634 | 0.926  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 70 | 0.3124634 | -0.475 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 70 | 0.3124634 | -1.319 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 70 | 0.3124634 | -1.401 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 70 | 0.3124634 | -2.246 | 0.918 |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 70 | 0.3124634 | -0.845 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 80 | 0.3124634 | 0.192  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 80 | 0.3124634 | 1.013  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 80 | 0.3124634 | -0.247 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 80 | 0.3124634 | -1.383 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 80 | 0.3124634 | 0.821  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 80 | 0.3124634 | -0.439 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 80 | 0.3124634 | -1.575 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 80 | 0.3124634 | -1.261 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 80 | 0.3124634 | -2.397 | 0.811 |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 80 | 0.3124634 | -1.136 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 90 | 0.3124634 | 0.309  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 90 | 0.3124634 | 1.093  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 90 | 0.3124634 | -0.059 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 90 | 0.3124634 | -1.389 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 90 | 0.3124634 | 0.784  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 90 | 0.3124634 | -0.368 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 90 | 0.3124634 | -1.698 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 90 | 0.3124634 | -1.152 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 90 | 0.3124634 | -2.482 | 0.731 |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 90 | 0.3124634 | -1.33  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 10 | 0.7287517 | -0.281 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 10 | 0.7287517 | 0.766  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 10 | 0.7287517 | -0.142 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 10 | 0.7287517 | 3.28   | 0.099 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 10 | 0.7287517 | 1.047  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 10 | 0.7287517 | 0.14   | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 10 | 0.7287517 | 3.561  | 0.036 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 10 | 0.7287517 | -0.908 | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 10  | 0.7287517 | 2.513  | 0.7   |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 10  | 0.7287517 | 3.421  | 0.06  |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 100 | 0.7287517 | -2.887 | 0.323 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 100 | 0.7287517 | -1.891 | 0.998 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 100 | 0.7287517 | -0.444 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 100 | 0.7287517 | -0.707 | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 100 | 0.7287517 | 0.996  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 100 | 0.7287517 | 2.443  | 0.769 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 100 | 0.7287517 | 2.18   | 0.949 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 100 | 0.7287517 | 1.448  | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 100 | 0.7287517 | 1.184  | 1     |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 100 | 0.7287517 | -0.264 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 20  | 0.7287517 | -0.761 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 20  | 0.7287517 | 0.197  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 20  | 0.7287517 | -0.326 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 20  | 0.7287517 | 2.601  | 0.607 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 20  | 0.7287517 | 0.957  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 20  | 0.7287517 | 0.435  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 20  | 0.7287517 | 3.362  | 0.075 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 20  | 0.7287517 | -0.522 | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 20  | 0.7287517 | 2.404  | 0.805 |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 20  | 0.7287517 | 2.927  | 0.291 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 30  | 0.7287517 | -0.928 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 30  | 0.7287517 | 0.094  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 30  | 0.7287517 | -0.174 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 30  | 0.7287517 | 2.729  | 0.471 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 30  | 0.7287517 | 1.022  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 30  | 0.7287517 | 0.754  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 30  | 0.7287517 | 3.657  | 0.025 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 30  | 0.7287517 | -0.268 | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 30  | 0.7287517 | 2.635  | 0.57  |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 30  | 0.7287517 | 2.903  | 0.309 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 40  | 0.7287517 | -1.147 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 40  | 0.7287517 | -0.012 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 40  | 0.7287517 | -0.031 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 40  | 0.7287517 | 2.865  | 0.342 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 40  | 0.7287517 | 1.135  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 40  | 0.7287517 | 1.116  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 40  | 0.7287517 | 4.012  | 0.006 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 40  | 0.7287517 | -0.019 | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 40  | 0.7287517 | 2.877  | 0.331 |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 40  | 0.7287517 | 2.896  | 0.315 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 50  | 0.7287517 | -1.66  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 50  | 0.7287517 | -0.422 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 50  | 0.7287517 | -0.268 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 50  | 0.7287517 | 2.459  | 0.754 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 50  | 0.7287517 | 1.239  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 50  | 0.7287517 | 1.392  | 1     |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 50 | 0.7287517 | 4.12   | 0.004 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 50 | 0.7287517 | 0.153  | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 50 | 0.7287517 | 2.881  | 0.328 |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 50 | 0.7287517 | 2.728  | 0.473 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 60 | 0.7287517 | -2.247 | 0.918 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 60 | 0.7287517 | -0.956 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 60 | 0.7287517 | -0.711 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 60 | 0.7287517 | 1.724  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 60 | 0.7287517 | 1.291  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 60 | 0.7287517 | 1.535  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 60 | 0.7287517 | 3.97   | 0.007 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 60 | 0.7287517 | 0.245  | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 60 | 0.7287517 | 2.68   | 0.523 |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 60 | 0.7287517 | 2.435  | 0.777 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 70 | 0.7287517 | -2.599 | 0.609 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 70 | 0.7287517 | -1.265 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 70 | 0.7287517 | -1.011 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 70 | 0.7287517 | 1.053  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 70 | 0.7287517 | 1.334  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 70 | 0.7287517 | 1.588  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 70 | 0.7287517 | 3.652  | 0.026 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 70 | 0.7287517 | 0.254  | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 70 | 0.7287517 | 2.318  | 0.874 |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 70 | 0.7287517 | 2.064  | 0.981 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 80 | 0.7287517 | -2.846 | 0.359 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 80 | 0.7287517 | -1.516 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 80 | 0.7287517 | -1.204 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 80 | 0.7287517 | 0.385  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 80 | 0.7287517 | 1.33   | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 80 | 0.7287517 | 1.641  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 80 | 0.7287517 | 3.231  | 0.116 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 80 | 0.7287517 | 0.312  | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 80 | 0.7287517 | 1.901  | 0.997 |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 80 | 0.7287517 | 1.589  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 90 | 0.7287517 | -3.054 | 0.202 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 90 | 0.7287517 | -1.827 | 0.999 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 90 | 0.7287517 | -1.171 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 90 | 0.7287517 | -0.345 | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 90 | 0.7287517 | 1.227  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 90 | 0.7287517 | 1.883  | 0.998 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 90 | 0.7287517 | 2.709  | 0.492 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 90 | 0.7287517 | 0.656  | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 90 | 0.7287517 | 1.482  | 1     |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 90 | 0.7287517 | 0.826  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 10 | 0.6177176 | -0.063 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 10 | 0.6177176 | -0.961 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 10 | 0.6177176 | 2.567  | 0.644 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 10 | 0.6177176 | 0.583  | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 10  | 0.6177176 | -0.898 | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 10  | 0.6177176 | 2.63   | 0.576 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 10  | 0.6177176 | 0.646  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 10  | 0.6177176 | 3.527  | 0.041 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 10  | 0.6177176 | 1.543  | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 10  | 0.6177176 | -1.984 | 0.992 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 100 | 0.6177176 | -0.087 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 100 | 0.6177176 | 0.65   | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.6177176 | 2.042  | 0.985 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 100 | 0.6177176 | 0.107  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 100 | 0.6177176 | 0.737  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.6177176 | 2.13   | 0.966 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 100 | 0.6177176 | 0.194  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.6177176 | 1.392  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 100 | 0.6177176 | -0.543 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 100 | 0.6177176 | -1.935 | 0.996 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 20  | 0.6177176 | 0.181  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 20  | 0.6177176 | -0.801 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 20  | 0.6177176 | 3.285  | 0.097 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 20  | 0.6177176 | 0.482  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 20  | 0.6177176 | -0.982 | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 20  | 0.6177176 | 3.105  | 0.174 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 20  | 0.6177176 | 0.301  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 20  | 0.6177176 | 4.087  | 0.004 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 20  | 0.6177176 | 1.283  | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 20  | 0.6177176 | -2.803 | 0.398 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 30  | 0.6177176 | 0.197  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 30  | 0.6177176 | -0.664 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 30  | 0.6177176 | 3.723  | 0.019 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 30  | 0.6177176 | 0.308  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 30  | 0.6177176 | -0.861 | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 30  | 0.6177176 | 3.526  | 0.041 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 30  | 0.6177176 | 0.112  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 30  | 0.6177176 | 4.387  | 0.001 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 30  | 0.6177176 | 0.972  | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 30  | 0.6177176 | -3.415 | 0.062 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 40  | 0.6177176 | 0.17   | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 40  | 0.6177176 | -0.445 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.6177176 | 3.945  | 0.008 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 40  | 0.6177176 | 0.184  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 40  | 0.6177176 | -0.615 | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.6177176 | 3.775  | 0.016 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 40  | 0.6177176 | 0.014  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.6177176 | 4.39   | 0.001 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 40  | 0.6177176 | 0.63   | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 40  | 0.6177176 | -3.76  | 0.017 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 50  | 0.6177176 | 0.149  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 50  | 0.6177176 | -0.201 | 1     |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 50 | 0.6177176 | 3.988  | 0.007 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 50 | 0.6177176 | 0.143  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 50 | 0.6177176 | -0.35  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 50 | 0.6177176 | 3.839  | 0.012 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 50 | 0.6177176 | -0.006 | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 50 | 0.6177176 | 4.188  | 0.003 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 50 | 0.6177176 | 0.344  | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 50 | 0.6177176 | -3.845 | 0.012 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 60 | 0.6177176 | 0.128  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 60 | 0.6177176 | 0.008  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.6177176 | 3.847  | 0.012 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 60 | 0.6177176 | 0.08   | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 60 | 0.6177176 | -0.12  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.6177176 | 3.72   | 0.02  |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 60 | 0.6177176 | -0.048 | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.6177176 | 3.839  | 0.012 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 60 | 0.6177176 | 0.072  | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 60 | 0.6177176 | -3.767 | 0.016 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 70 | 0.6177176 | 0.031  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 70 | 0.6177176 | 0.2    | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 70 | 0.6177176 | 3.53   | 0.041 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 70 | 0.6177176 | 0.025  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 70 | 0.6177176 | 0.169  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 70 | 0.6177176 | 3.499  | 0.046 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 70 | 0.6177176 | -0.005 | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 70 | 0.6177176 | 3.33   | 0.083 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 70 | 0.6177176 | -0.174 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 70 | 0.6177176 | -3.505 | 0.045 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 80 | 0.6177176 | -0.103 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 80 | 0.6177176 | 0.308  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 80 | 0.6177176 | 3.037  | 0.213 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 80 | 0.6177176 | -0.07  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 80 | 0.6177176 | 0.41   | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 80 | 0.6177176 | 3.14   | 0.156 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 80 | 0.6177176 | 0.032  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 80 | 0.6177176 | 2.73   | 0.471 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 80 | 0.6177176 | -0.378 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 80 | 0.6177176 | -3.107 | 0.172 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 90 | 0.6177176 | -0.237 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 90 | 0.6177176 | 0.33   | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 90 | 0.6177176 | 2.404  | 0.805 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 90 | 0.6177176 | -0.174 | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 90 | 0.6177176 | 0.568  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 90 | 0.6177176 | 2.641  | 0.563 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 90 | 0.6177176 | 0.064  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 90 | 0.6177176 | 2.074  | 0.979 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 90 | 0.6177176 | -0.504 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 90 | 0.6177176 | -2.578 | 0.632 |

|                               |     |          |        |       |
|-------------------------------|-----|----------|--------|-------|
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 10  | 0.371156 | 5.847  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 10  | 0.371156 | 10.128 | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 10  | 0.371156 | 3.063  | 0.197 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10  | 0.371156 | 10.15  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 10  | 0.371156 | 4.281  | 0.002 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 10  | 0.371156 | -2.784 | 0.416 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10  | 0.371156 | 4.303  | 0.002 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 10  | 0.371156 | -7.065 | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10  | 0.371156 | 0.022  | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10  | 0.371156 | 7.087  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 100 | 0.371156 | -6.716 | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 100 | 0.371156 | -5.118 | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 100 | 0.371156 | -5.817 | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.371156 | -1.916 | 0.997 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 100 | 0.371156 | 1.599  | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 100 | 0.371156 | 0.9    | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.371156 | 4.8    | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 100 | 0.371156 | -0.699 | 1     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.371156 | 3.202  | 0.128 |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.371156 | 3.901  | 0.01  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 20  | 0.371156 | 5.956  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 20  | 0.371156 | 9.223  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 20  | 0.371156 | 3.122  | 0.164 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.371156 | 10.572 | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 20  | 0.371156 | 3.268  | 0.103 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 20  | 0.371156 | -2.833 | 0.37  |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.371156 | 4.616  | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 20  | 0.371156 | -6.101 | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.371156 | 1.349  | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.371156 | 7.45   | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 30  | 0.371156 | 5.745  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 30  | 0.371156 | 8.52   | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 30  | 0.371156 | 2.983  | 0.249 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.371156 | 10.491 | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 30  | 0.371156 | 2.775  | 0.425 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 30  | 0.371156 | -2.762 | 0.438 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.371156 | 4.746  | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 30  | 0.371156 | -5.537 | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.371156 | 1.971  | 0.993 |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.371156 | 7.508  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 40  | 0.371156 | 5.122  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 40  | 0.371156 | 7.757  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 40  | 0.371156 | 2.678  | 0.525 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40  | 0.371156 | 9.909  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 40  | 0.371156 | 2.634  | 0.571 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 40  | 0.371156 | -2.444 | 0.768 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40  | 0.371156 | 4.787  | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 40  | 0.371156 | -5.079 | 0     |

|                               |    |          |        |       |
|-------------------------------|----|----------|--------|-------|
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40 | 0.371156 | 2.152  | 0.959 |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40 | 0.371156 | 7.231  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 50 | 0.371156 | 4.106  | 0.004 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 50 | 0.371156 | 6.852  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 50 | 0.371156 | 2.175  | 0.951 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50 | 0.371156 | 9.285  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 50 | 0.371156 | 2.747  | 0.453 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 50 | 0.371156 | -1.931 | 0.996 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50 | 0.371156 | 5.179  | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 50 | 0.371156 | -4.678 | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50 | 0.371156 | 2.432  | 0.779 |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50 | 0.371156 | 7.11   | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 60 | 0.371156 | 2.796  | 0.405 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 60 | 0.371156 | 5.745  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 60 | 0.371156 | 1.449  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.371156 | 8.586  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 60 | 0.371156 | 2.949  | 0.274 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 60 | 0.371156 | -1.347 | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.371156 | 5.79   | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 60 | 0.371156 | -4.296 | 0.002 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.371156 | 2.841  | 0.363 |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.371156 | 7.137  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 70 | 0.371156 | 1.132  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 70 | 0.371156 | 4.139  | 0.003 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 70 | 0.371156 | 0.394  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.371156 | 7.429  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 70 | 0.371156 | 3.007  | 0.232 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 70 | 0.371156 | -0.738 | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.371156 | 6.297  | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 70 | 0.371156 | -3.745 | 0.018 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.371156 | 3.29   | 0.095 |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.371156 | 7.035  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 80 | 0.371156 | -1.235 | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 80 | 0.371156 | 1.608  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 80 | 0.371156 | -1.358 | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80 | 0.371156 | 5.203  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 80 | 0.371156 | 2.842  | 0.362 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 80 | 0.371156 | -0.123 | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80 | 0.371156 | 6.438  | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 80 | 0.371156 | -2.965 | 0.261 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80 | 0.371156 | 3.595  | 0.032 |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80 | 0.371156 | 6.561  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 90 | 0.371156 | -4.341 | 0.001 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 90 | 0.371156 | -1.962 | 0.994 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 90 | 0.371156 | -3.907 | 0.009 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 90 | 0.371156 | 1.691  | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 90 | 0.371156 | 2.378  | 0.827 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 90 | 0.371156 | 0.434  | 1     |

|                                     |    |          |        |       |
|-------------------------------------|----|----------|--------|-------|
| $(T5\ S2\ T2+T5) - (T5\ S2\ T5+T5)$ | 90 | 0.371156 | 6.032  | 0     |
| $(T5\ S2\ T3+T5) - (T5\ S2\ T4+T5)$ | 90 | 0.371156 | -1.944 | 0.995 |
| $(T5\ S2\ T3+T5) - (T5\ S2\ T5+T5)$ | 90 | 0.371156 | 3.654  | 0.026 |
| $(T5\ S2\ T4+T5) - (T5\ S2\ T5+T5)$ | 90 | 0.371156 | 5.598  | 0     |

2. Voici les résultats dans la condition SV :

| Contrast                      | Pourcentage | S.E.      | z ratio | p value |
|-------------------------------|-------------|-----------|---------|---------|
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 10          | 0.2271543 | 3.417   | 0.061   |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 10          | 0.2271543 | -0.213  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 10          | 0.2271543 | 2.438   | 0.774   |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 10          | 0.2271543 | 2.218   | 0.932   |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 10          | 0.2271543 | -3.629  | 0.028   |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 10          | 0.2271543 | -0.978  | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 10          | 0.2271543 | -1.198  | 1       |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 10          | 0.2271543 | 2.651   | 0.553   |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 10          | 0.2271543 | 2.431   | 0.781   |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 10          | 0.2271543 | -0.22   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 100         | 0.2271543 | 0.895   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 100         | 0.2271543 | 0.208   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 100         | 0.2271543 | 0.448   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 100         | 0.2271543 | -2.26   | 0.91    |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 100         | 0.2271543 | -0.687  | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 100         | 0.2271543 | -0.448  | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 100         | 0.2271543 | -3.155  | 0.148   |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 100         | 0.2271543 | 0.24    | 1       |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 100         | 0.2271543 | -2.468  | 0.746   |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 100         | 0.2271543 | -2.707  | 0.494   |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 20          | 0.2271543 | 1.208   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 20          | 0.2271543 | -0.55   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 20          | 0.2271543 | 1.563   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 20          | 0.2271543 | 0.922   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 20          | 0.2271543 | -1.758  | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 20          | 0.2271543 | 0.355   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 20          | 0.2271543 | -0.286  | 1       |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 20          | 0.2271543 | 2.113   | 0.97    |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 20          | 0.2271543 | 1.472   | 1       |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 20          | 0.2271543 | -0.641  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 30          | 0.2271543 | 0.22    | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 30          | 0.2271543 | -0.702  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 30          | 0.2271543 | 0.856   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 30          | 0.2271543 | -0.188  | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 30          | 0.2271543 | -0.922  | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 30          | 0.2271543 | 0.636   | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 30          | 0.2271543 | -0.408  | 1       |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 30          | 0.2271543 | 1.558   | 1       |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 30          | 0.2271543 | 0.514   | 1       |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 30          | 0.2271543 | -1.044  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 40          | 0.2271543 | 0.093   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 40          | 0.2271543 | -0.739  | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 40          | 0.2271543 | 0.455   | 1       |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 40          | 0.2271543 | -0.797  | 1       |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 40          | 0.2271543 | -0.832  | 1       |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 40 | 0.2271543 | 0.362  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 40 | 0.2271543 | -0.89  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 40 | 0.2271543 | 1.194  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 40 | 0.2271543 | -0.059 | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 40 | 0.2271543 | -1.252 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 50 | 0.2271543 | 0.191  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 50 | 0.2271543 | -0.697 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 50 | 0.2271543 | 0.655  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 50 | 0.2271543 | -0.736 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 50 | 0.2271543 | -0.888 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 50 | 0.2271543 | 0.465  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 50 | 0.2271543 | -0.927 | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 50 | 0.2271543 | 1.352  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 50 | 0.2271543 | -0.039 | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 50 | 0.2271543 | -1.392 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 60 | 0.2271543 | 0.247  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 60 | 0.2271543 | -0.636 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 60 | 0.2271543 | 0.959  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 60 | 0.2271543 | -0.646 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 60 | 0.2271543 | -0.883 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 60 | 0.2271543 | 0.712  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 60 | 0.2271543 | -0.893 | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 60 | 0.2271543 | 1.595  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 60 | 0.2271543 | -0.01  | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 60 | 0.2271543 | -1.604 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 70 | 0.2271543 | 0.215  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 70 | 0.2271543 | -0.55  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 70 | 0.2271543 | 1.228  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 70 | 0.2271543 | -0.638 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 70 | 0.2271543 | -0.766 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 70 | 0.2271543 | 1.013  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 70 | 0.2271543 | -0.854 | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 70 | 0.2271543 | 1.778  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 70 | 0.2271543 | -0.088 | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 70 | 0.2271543 | -1.866 | 0.998 |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 80 | 0.2271543 | 0.135  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 80 | 0.2271543 | -0.553 | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 80 | 0.2271543 | 1.316  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 80 | 0.2271543 | -0.863 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 80 | 0.2271543 | -0.687 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 80 | 0.2271543 | 1.181  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 80 | 0.2271543 | -0.998 | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 80 | 0.2271543 | 1.869  | 0.998 |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 80 | 0.2271543 | -0.311 | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 80 | 0.2271543 | -2.179 | 0.949 |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T2) | 90 | 0.2271543 | 0.227  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T3) | 90 | 0.2271543 | -0.57  | 1     |
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T4) | 90 | 0.2271543 | 0.876  | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T1 S1 T1+T1) - (T1 S1 T1+T5) | 90  | 0.2271543 | -1.592 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T3) | 90  | 0.2271543 | -0.797 | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T4) | 90  | 0.2271543 | 0.648  | 1     |
| (T1 S1 T1+T2) - (T1 S1 T1+T5) | 90  | 0.2271543 | -1.82  | 0.999 |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T4) | 90  | 0.2271543 | 1.445  | 1     |
| (T1 S1 T1+T3) - (T1 S1 T1+T5) | 90  | 0.2271543 | -1.022 | 1     |
| (T1 S1 T1+T4) - (T1 S1 T1+T5) | 90  | 0.2271543 | -2.468 | 0.746 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 10  | 0.4149037 | -0.628 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 10  | 0.4149037 | 1.938  | 0.996 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 10  | 0.4149037 | -1.101 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10  | 0.4149037 | 4.625  | 0     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 10  | 0.4149037 | 2.566  | 0.645 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 10  | 0.4149037 | -0.473 | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10  | 0.4149037 | 5.253  | 0     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 10  | 0.4149037 | -3.038 | 0.212 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10  | 0.4149037 | 2.687  | 0.515 |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 10  | 0.4149037 | 5.726  | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 100 | 0.4149037 | -3.283 | 0.098 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 100 | 0.4149037 | -2.287 | 0.894 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 100 | 0.4149037 | -3.223 | 0.119 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 100 | 0.4149037 | -2.023 | 0.988 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 100 | 0.4149037 | 0.996  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 100 | 0.4149037 | 0.06   | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 100 | 0.4149037 | 1.26   | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 100 | 0.4149037 | -0.936 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 100 | 0.4149037 | 0.264  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 100 | 0.4149037 | 1.2    | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 20  | 0.4149037 | -1.711 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 20  | 0.4149037 | 0.683  | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 20  | 0.4149037 | -1.741 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20  | 0.4149037 | 3.882  | 0.01  |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 20  | 0.4149037 | 2.394  | 0.814 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 20  | 0.4149037 | -0.029 | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20  | 0.4149037 | 5.593  | 0     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 20  | 0.4149037 | -2.424 | 0.787 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20  | 0.4149037 | 3.199  | 0.129 |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 20  | 0.4149037 | 5.622  | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 30  | 0.4149037 | -2.614 | 0.593 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 30  | 0.4149037 | -0.384 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 30  | 0.4149037 | -2.278 | 0.9   |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30  | 0.4149037 | 3.181  | 0.136 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 30  | 0.4149037 | 2.229  | 0.927 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 30  | 0.4149037 | 0.336  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30  | 0.4149037 | 5.795  | 0     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 30  | 0.4149037 | -1.893 | 0.998 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30  | 0.4149037 | 3.566  | 0.036 |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 30  | 0.4149037 | 5.459  | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 40  | 0.4149037 | -3.279 | 0.099 |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 40 | 0.4149037 | -1.244 | 1     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 40 | 0.4149037 | -2.594 | 0.615 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.4149037 | 2.524  | 0.689 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 40 | 0.4149037 | 2.035  | 0.986 |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 40 | 0.4149037 | 0.686  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.4149037 | 5.803  | 0     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 40 | 0.4149037 | -1.35  | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.4149037 | 3.768  | 0.016 |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 40 | 0.4149037 | 5.118  | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 50 | 0.4149037 | -3.689 | 0.022 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 50 | 0.4149037 | -1.984 | 0.992 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 50 | 0.4149037 | -2.867 | 0.34  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.4149037 | 1.729  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 50 | 0.4149037 | 1.705  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 50 | 0.4149037 | 0.822  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.4149037 | 5.418  | 0     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 50 | 0.4149037 | -0.882 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.4149037 | 3.713  | 0.02  |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 50 | 0.4149037 | 4.595  | 0     |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 60 | 0.4149037 | -3.879 | 0.01  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 60 | 0.4149037 | -2.571 | 0.639 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 60 | 0.4149037 | -3.128 | 0.162 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.4149037 | 0.884  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 60 | 0.4149037 | 1.308  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 60 | 0.4149037 | 0.751  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.4149037 | 4.763  | 0     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 60 | 0.4149037 | -0.557 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.4149037 | 3.455  | 0.054 |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 60 | 0.4149037 | 4.012  | 0.006 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 70 | 0.4149037 | -3.984 | 0.007 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 70 | 0.4149037 | -2.981 | 0.25  |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 70 | 0.4149037 | -3.453 | 0.054 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.4149037 | -0.024 | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 70 | 0.4149037 | 1.003  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 70 | 0.4149037 | 0.53   | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.4149037 | 3.959  | 0.007 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 70 | 0.4149037 | -0.473 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.4149037 | 2.957  | 0.268 |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 70 | 0.4149037 | 3.429  | 0.059 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 80 | 0.4149037 | -4     | 0.006 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 80 | 0.4149037 | -3.086 | 0.184 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 80 | 0.4149037 | -3.629 | 0.028 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80 | 0.4149037 | -0.96  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 80 | 0.4149037 | 0.913  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 80 | 0.4149037 | 0.371  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80 | 0.4149037 | 3.04   | 0.211 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 80 | 0.4149037 | -0.542 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80 | 0.4149037 | 2.126  | 0.967 |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 80  | 0.4149037 | 2.669  | 0.534 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T2+T1) | 90  | 0.4149037 | -3.756 | 0.017 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 90  | 0.4149037 | -2.824 | 0.378 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 90  | 0.4149037 | -3.603 | 0.031 |
| (T1 S2 T1+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 90  | 0.4149037 | -1.65  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T3+T1) | 90  | 0.4149037 | 0.932  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 90  | 0.4149037 | 0.153  | 1     |
| (T1 S2 T2+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 90  | 0.4149037 | 2.106  | 0.972 |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T4+T1) | 90  | 0.4149037 | -0.779 | 1     |
| (T1 S2 T3+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 90  | 0.4149037 | 1.174  | 1     |
| (T1 S2 T4+T1) - (T1 S2 T5+T1) | 90  | 0.4149037 | 1.954  | 0.995 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 10  | 0.2969513 | -0.183 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 10  | 0.2969513 | 0.127  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 10  | 0.2969513 | -0.26  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 10  | 0.2969513 | 0.105  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 10  | 0.2969513 | 0.311  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 10  | 0.2969513 | -0.077 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 10  | 0.2969513 | 0.288  | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 10  | 0.2969513 | -0.387 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 10  | 0.2969513 | -0.022 | 1     |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 10  | 0.2969513 | 0.365  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 100 | 0.2969513 | 0.058  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 100 | 0.2969513 | 3.953  | 0.008 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 100 | 0.2969513 | 0.219  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 100 | 0.2969513 | 0.533  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 100 | 0.2969513 | 3.895  | 0.01  |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 100 | 0.2969513 | 0.161  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 100 | 0.2969513 | 0.475  | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 100 | 0.2969513 | -3.734 | 0.019 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 100 | 0.2969513 | -3.42  | 0.061 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 100 | 0.2969513 | 0.314  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 20  | 0.2969513 | -0.741 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 20  | 0.2969513 | 0.574  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 20  | 0.2969513 | -0.638 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 20  | 0.2969513 | -0.806 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 20  | 0.2969513 | 1.315  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 20  | 0.2969513 | 0.103  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 20  | 0.2969513 | -0.065 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 20  | 0.2969513 | -1.212 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 20  | 0.2969513 | -1.381 | 1     |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 20  | 0.2969513 | -0.168 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 30  | 0.2969513 | -1.398 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 30  | 0.2969513 | 0.709  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 30  | 0.2969513 | -1.197 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 30  | 0.2969513 | -1.699 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 30  | 0.2969513 | 2.107  | 0.972 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 30  | 0.2969513 | 0.2    | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 30  | 0.2969513 | -0.301 | 1     |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 30 | 0.2969513 | -1.906 | 0.997 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 30 | 0.2969513 | -2.408 | 0.802 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 30 | 0.2969513 | -0.501 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 40 | 0.2969513 | -1.882 | 0.998 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 40 | 0.2969513 | 0.767  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 40 | 0.2969513 | -1.515 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 40 | 0.2969513 | -2.234 | 0.924 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 40 | 0.2969513 | 2.649  | 0.555 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 40 | 0.2969513 | 0.367  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 40 | 0.2969513 | -0.352 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 40 | 0.2969513 | -2.282 | 0.897 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 40 | 0.2969513 | -3.001 | 0.236 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 40 | 0.2969513 | -0.718 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 50 | 0.2969513 | -2.079 | 0.978 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 50 | 0.2969513 | 0.786  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 50 | 0.2969513 | -1.56  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 50 | 0.2969513 | -2.372 | 0.832 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 50 | 0.2969513 | 2.864  | 0.342 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 50 | 0.2969513 | 0.518  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 50 | 0.2969513 | -0.294 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 50 | 0.2969513 | -2.346 | 0.853 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 50 | 0.2969513 | -3.158 | 0.147 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 50 | 0.2969513 | -0.812 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 60 | 0.2969513 | -2.12  | 0.969 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 60 | 0.2969513 | 0.804  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 60 | 0.2969513 | -1.476 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 60 | 0.2969513 | -2.337 | 0.86  |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 60 | 0.2969513 | 2.924  | 0.292 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 60 | 0.2969513 | 0.644  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 60 | 0.2969513 | -0.217 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 60 | 0.2969513 | -2.281 | 0.898 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 60 | 0.2969513 | -3.141 | 0.155 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 60 | 0.2969513 | -0.861 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 70 | 0.2969513 | -2.028 | 0.987 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 70 | 0.2969513 | 0.887  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 70 | 0.2969513 | -1.287 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 70 | 0.2969513 | -2.2   | 0.94  |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 70 | 0.2969513 | 2.915  | 0.3   |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 70 | 0.2969513 | 0.741  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 70 | 0.2969513 | -0.172 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 70 | 0.2969513 | -2.174 | 0.951 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 70 | 0.2969513 | -3.087 | 0.183 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 70 | 0.2969513 | -0.913 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 80 | 0.2969513 | -1.802 | 0.999 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 80 | 0.2969513 | 1.137  | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 80 | 0.2969513 | -1.117 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 80 | 0.2969513 | -1.938 | 0.995 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 80 | 0.2969513 | 2.939  | 0.281 |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 80  | 0.2969513 | 0.685  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 80  | 0.2969513 | -0.137 | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 80  | 0.2969513 | -2.254 | 0.913 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 80  | 0.2969513 | -3.076 | 0.19  |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 80  | 0.2969513 | -0.821 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T2) | 90  | 0.2969513 | -1.225 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T3) | 90  | 0.2969513 | 2.032  | 0.987 |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T4) | 90  | 0.2969513 | -0.754 | 1     |
| (T2 S1 T2+T1) - (T2 S1 T2+T5) | 90  | 0.2969513 | -1.152 | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T3) | 90  | 0.2969513 | 3.257  | 0.106 |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T4) | 90  | 0.2969513 | 0.471  | 1     |
| (T2 S1 T2+T2) - (T2 S1 T2+T5) | 90  | 0.2969513 | 0.073  | 1     |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T4) | 90  | 0.2969513 | -2.786 | 0.415 |
| (T2 S1 T2+T3) - (T2 S1 T2+T5) | 90  | 0.2969513 | -3.184 | 0.135 |
| (T2 S1 T2+T4) - (T2 S1 T2+T5) | 90  | 0.2969513 | -0.398 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 10  | 0.4125337 | -0.349 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 10  | 0.4125337 | 2.579  | 0.631 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 10  | 0.4125337 | -0.87  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 10  | 0.4125337 | 3.382  | 0.07  |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 10  | 0.4125337 | 2.928  | 0.29  |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 10  | 0.4125337 | -0.521 | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 10  | 0.4125337 | 3.73   | 0.019 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 10  | 0.4125337 | -3.449 | 0.055 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 10  | 0.4125337 | 0.803  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 10  | 0.4125337 | 4.252  | 0.002 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 100 | 0.4125337 | -1.534 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 100 | 0.4125337 | -0.299 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 100 | 0.4125337 | -0.751 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 100 | 0.4125337 | 0.785  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 100 | 0.4125337 | 1.235  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 100 | 0.4125337 | 0.782  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 100 | 0.4125337 | 2.319  | 0.873 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 100 | 0.4125337 | -0.452 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 100 | 0.4125337 | 1.084  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 100 | 0.4125337 | 1.537  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 20  | 0.4125337 | -0.875 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 20  | 0.4125337 | 1.836  | 0.999 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 20  | 0.4125337 | -0.7   | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 20  | 0.4125337 | 2.675  | 0.528 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 20  | 0.4125337 | 2.711  | 0.49  |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 20  | 0.4125337 | 0.175  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 20  | 0.4125337 | 3.55   | 0.038 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 20  | 0.4125337 | -2.536 | 0.676 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 20  | 0.4125337 | 0.839  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 20  | 0.4125337 | 3.375  | 0.071 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 30  | 0.4125337 | -1.189 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 30  | 0.4125337 | 1.34   | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 30  | 0.4125337 | -0.558 | 1     |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 30 | 0.4125337 | 2.039  | 0.986 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 30 | 0.4125337 | 2.529  | 0.683 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 30 | 0.4125337 | 0.632  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 30 | 0.4125337 | 3.228  | 0.117 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 30 | 0.4125337 | -1.897 | 0.997 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 30 | 0.4125337 | 0.699  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 30 | 0.4125337 | 2.596  | 0.612 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 40 | 0.4125337 | -1.388 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 40 | 0.4125337 | 1.041  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 40 | 0.4125337 | -0.478 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 40 | 0.4125337 | 1.611  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 40 | 0.4125337 | 2.429  | 0.782 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 40 | 0.4125337 | 0.91   | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 40 | 0.4125337 | 2.999  | 0.238 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 40 | 0.4125337 | -1.519 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 40 | 0.4125337 | 0.57   | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 40 | 0.4125337 | 2.089  | 0.976 |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 50 | 0.4125337 | -1.479 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 50 | 0.4125337 | 0.869  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 50 | 0.4125337 | -0.435 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 50 | 0.4125337 | 1.271  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 50 | 0.4125337 | 2.347  | 0.852 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 50 | 0.4125337 | 1.044  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 50 | 0.4125337 | 2.75   | 0.45  |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 50 | 0.4125337 | -1.304 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 50 | 0.4125337 | 0.403  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 50 | 0.4125337 | 1.706  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 60 | 0.4125337 | -1.356 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 60 | 0.4125337 | 0.809  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 60 | 0.4125337 | -0.306 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 60 | 0.4125337 | 1.133  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 60 | 0.4125337 | 2.165  | 0.954 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 60 | 0.4125337 | 1.05   | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 60 | 0.4125337 | 2.489  | 0.725 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 60 | 0.4125337 | -1.115 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 60 | 0.4125337 | 0.323  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 60 | 0.4125337 | 1.438  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 70 | 0.4125337 | -1.135 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 70 | 0.4125337 | 0.838  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 70 | 0.4125337 | -0.113 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 70 | 0.4125337 | 1.052  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 70 | 0.4125337 | 1.973  | 0.993 |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 70 | 0.4125337 | 1.022  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 70 | 0.4125337 | 2.187  | 0.946 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 70 | 0.4125337 | -0.951 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 70 | 0.4125337 | 0.214  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 70 | 0.4125337 | 1.165  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 80 | 0.4125337 | -0.974 | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 80  | 0.4125337 | 0.817  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 80  | 0.4125337 | -0.008 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 80  | 0.4125337 | 0.963  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 80  | 0.4125337 | 1.791  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 80  | 0.4125337 | 0.966  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 80  | 0.4125337 | 1.937  | 0.996 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 80  | 0.4125337 | -0.826 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 80  | 0.4125337 | 0.145  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 80  | 0.4125337 | 0.971  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T2+T2) | 90  | 0.4125337 | -1.072 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 90  | 0.4125337 | 0.505  | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 90  | 0.4125337 | -0.123 | 1     |
| (T2 S2 T1+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 90  | 0.4125337 | 0.861  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T3+T2) | 90  | 0.4125337 | 1.577  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 90  | 0.4125337 | 0.949  | 1     |
| (T2 S2 T2+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 90  | 0.4125337 | 1.933  | 0.996 |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T4+T2) | 90  | 0.4125337 | -0.628 | 1     |
| (T2 S2 T3+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 90  | 0.4125337 | 0.356  | 1     |
| (T2 S2 T4+T2) - (T2 S2 T5+T2) | 90  | 0.4125337 | 0.983  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 10  | 0.3025596 | 0.768  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 10  | 0.3025596 | 0.79   | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 10  | 0.3025596 | 1.961  | 0.994 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 10  | 0.3025596 | 0.066  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 10  | 0.3025596 | 0.022  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 10  | 0.3025596 | 1.194  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 10  | 0.3025596 | -0.701 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 10  | 0.3025596 | 1.171  | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 10  | 0.3025596 | -0.723 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 10  | 0.3025596 | -1.895 | 0.997 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 100 | 0.3025596 | -0.299 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 100 | 0.3025596 | 0.176  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 100 | 0.3025596 | -2.921 | 0.295 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 100 | 0.3025596 | 0.81   | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 100 | 0.3025596 | 0.476  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 100 | 0.3025596 | -2.622 | 0.584 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 100 | 0.3025596 | 1.109  | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 100 | 0.3025596 | -3.098 | 0.177 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 100 | 0.3025596 | 0.633  | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 100 | 0.3025596 | 3.731  | 0.019 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 20  | 0.3025596 | 0.064  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 20  | 0.3025596 | 0.848  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 20  | 0.3025596 | 0.694  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 20  | 0.3025596 | 0.285  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 20  | 0.3025596 | 0.784  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 20  | 0.3025596 | 0.63   | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 20  | 0.3025596 | 0.22   | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 20  | 0.3025596 | -0.154 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 20  | 0.3025596 | -0.564 | 1     |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 20 | 0.3025596 | -0.409 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 30 | 0.3025596 | 0.083  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 30 | 0.3025596 | 0.889  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 30 | 0.3025596 | -0.154 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 30 | 0.3025596 | 0.476  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 30 | 0.3025596 | 0.806  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 30 | 0.3025596 | -0.237 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 30 | 0.3025596 | 0.393  | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 30 | 0.3025596 | -1.043 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 30 | 0.3025596 | -0.413 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 30 | 0.3025596 | 0.63   | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 40 | 0.3025596 | 0.097  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 40 | 0.3025596 | 0.694  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 40 | 0.3025596 | -0.812 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 40 | 0.3025596 | 0.411  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 40 | 0.3025596 | 0.597  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 40 | 0.3025596 | -0.909 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 40 | 0.3025596 | 0.314  | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 40 | 0.3025596 | -1.506 | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 40 | 0.3025596 | -0.283 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 40 | 0.3025596 | 1.223  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 50 | 0.3025596 | -0.219 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 50 | 0.3025596 | 0.274  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 50 | 0.3025596 | -1.697 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 50 | 0.3025596 | -0.055 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 50 | 0.3025596 | 0.492  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 50 | 0.3025596 | -1.478 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 50 | 0.3025596 | 0.163  | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 50 | 0.3025596 | -1.97  | 0.993 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 50 | 0.3025596 | -0.329 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 50 | 0.3025596 | 1.642  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 60 | 0.3025596 | -0.454 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 60 | 0.3025596 | 0.004  | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 60 | 0.3025596 | -2.424 | 0.787 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 60 | 0.3025596 | -0.413 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 60 | 0.3025596 | 0.457  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 60 | 0.3025596 | -1.97  | 0.993 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 60 | 0.3025596 | 0.04   | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 60 | 0.3025596 | -2.427 | 0.784 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 60 | 0.3025596 | -0.417 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 60 | 0.3025596 | 2.011  | 0.989 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 70 | 0.3025596 | -0.422 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 70 | 0.3025596 | -0.062 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 70 | 0.3025596 | -2.78  | 0.42  |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 70 | 0.3025596 | -0.375 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 70 | 0.3025596 | 0.36   | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 70 | 0.3025596 | -2.358 | 0.844 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 70 | 0.3025596 | 0.048  | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 70  | 0.3025596 | -2.718 | 0.483 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 70  | 0.3025596 | -0.312 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 70  | 0.3025596 | 2.405  | 0.804 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 80  | 0.3025596 | -0.428 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 80  | 0.3025596 | -0.211 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 80  | 0.3025596 | -3.032 | 0.216 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 80  | 0.3025596 | -0.277 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 80  | 0.3025596 | 0.217  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 80  | 0.3025596 | -2.604 | 0.604 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 80  | 0.3025596 | 0.151  | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 80  | 0.3025596 | -2.82  | 0.382 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 80  | 0.3025596 | -0.066 | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 80  | 0.3025596 | 2.754  | 0.446 |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T2) | 90  | 0.3025596 | -0.549 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T3) | 90  | 0.3025596 | -0.476 | 1     |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T4) | 90  | 0.3025596 | -3.221 | 0.12  |
| (T3 S1 T3+T1) - (T3 S1 T3+T5) | 90  | 0.3025596 | -0.173 | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T3) | 90  | 0.3025596 | 0.073  | 1     |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T4) | 90  | 0.3025596 | -2.672 | 0.531 |
| (T3 S1 T3+T2) - (T3 S1 T3+T5) | 90  | 0.3025596 | 0.376  | 1     |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T4) | 90  | 0.3025596 | -2.745 | 0.455 |
| (T3 S1 T3+T3) - (T3 S1 T3+T5) | 90  | 0.3025596 | 0.303  | 1     |
| (T3 S1 T3+T4) - (T3 S1 T3+T5) | 90  | 0.3025596 | 3.048  | 0.206 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 10  | 0.3340999 | 4.165  | 0.003 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 10  | 0.3340999 | 5.017  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 10  | 0.3340999 | -1.914 | 0.997 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3340999 | 5.735  | 0     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 10  | 0.3340999 | 0.851  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 10  | 0.3340999 | -6.079 | 0     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3340999 | 1.57   | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 10  | 0.3340999 | -6.931 | 0     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3340999 | 0.718  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 10  | 0.3340999 | 7.649  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 100 | 0.3340999 | -1.078 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 100 | 0.3340999 | 1.477  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 100 | 0.3340999 | 1.904  | 0.997 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 100 | 0.3340999 | 1.344  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 100 | 0.3340999 | 2.554  | 0.657 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 100 | 0.3340999 | 2.981  | 0.25  |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 100 | 0.3340999 | 2.421  | 0.79  |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 100 | 0.3340999 | 0.427  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 100 | 0.3340999 | -0.133 | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 100 | 0.3340999 | -0.56  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 20  | 0.3340999 | 2.877  | 0.331 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 20  | 0.3340999 | 3.678  | 0.023 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 20  | 0.3340999 | -2.232 | 0.926 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20  | 0.3340999 | 4.345  | 0.001 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 20  | 0.3340999 | 0.801  | 1     |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 20 | 0.3340999 | -5.108 | 0     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20 | 0.3340999 | 1.468  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 20 | 0.3340999 | -5.91  | 0     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20 | 0.3340999 | 0.667  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 20 | 0.3340999 | 6.577  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 30 | 0.3340999 | 1.864  | 0.998 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 30 | 0.3340999 | 2.925  | 0.292 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 30 | 0.3340999 | -1.536 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30 | 0.3340999 | 3.309  | 0.089 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 30 | 0.3340999 | 1.061  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 30 | 0.3340999 | -3.401 | 0.065 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30 | 0.3340999 | 1.445  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 30 | 0.3340999 | -4.461 | 0.001 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30 | 0.3340999 | 0.384  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 30 | 0.3340999 | 4.846  | 0     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 40 | 0.3340999 | 1.177  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 40 | 0.3340999 | 2.363  | 0.84  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 40 | 0.3340999 | -0.043 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40 | 0.3340999 | 2.632  | 0.573 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 40 | 0.3340999 | 1.186  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 40 | 0.3340999 | -1.221 | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40 | 0.3340999 | 1.455  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 40 | 0.3340999 | -2.406 | 0.803 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40 | 0.3340999 | 0.269  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 40 | 0.3340999 | 2.676  | 0.527 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 50 | 0.3340999 | 0.479  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 50 | 0.3340999 | 1.942  | 0.995 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 50 | 0.3340999 | 1.41   | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50 | 0.3340999 | 1.995  | 0.991 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 50 | 0.3340999 | 1.463  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 50 | 0.3340999 | 0.931  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50 | 0.3340999 | 1.517  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 50 | 0.3340999 | -0.532 | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50 | 0.3340999 | 0.053  | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 50 | 0.3340999 | 0.585  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 60 | 0.3340999 | -0.153 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 60 | 0.3340999 | 1.52   | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 60 | 0.3340999 | 2.223  | 0.93  |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60 | 0.3340999 | 1.395  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 60 | 0.3340999 | 1.673  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 60 | 0.3340999 | 2.376  | 0.829 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60 | 0.3340999 | 1.548  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 60 | 0.3340999 | 0.703  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60 | 0.3340999 | -0.125 | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 60 | 0.3340999 | -0.828 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 70 | 0.3340999 | -0.723 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 70 | 0.3340999 | 1.214  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 70 | 0.3340999 | 2.394  | 0.813 |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3340999 | 0.875  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 70  | 0.3340999 | 1.937  | 0.996 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 70  | 0.3340999 | 3.118  | 0.167 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3340999 | 1.598  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 70  | 0.3340999 | 1.181  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3340999 | -0.339 | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 70  | 0.3340999 | -1.52  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 80  | 0.3340999 | -1.184 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 80  | 0.3340999 | 1.121  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 80  | 0.3340999 | 2.235  | 0.924 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 80  | 0.3340999 | 0.667  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 80  | 0.3340999 | 2.305  | 0.882 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 80  | 0.3340999 | 3.419  | 0.061 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 80  | 0.3340999 | 1.851  | 0.999 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 80  | 0.3340999 | 1.114  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 80  | 0.3340999 | -0.454 | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 80  | 0.3340999 | -1.568 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T2+T3) | 90  | 0.3340999 | -1.335 | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 90  | 0.3340999 | 0.946  | 1     |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 90  | 0.3340999 | 2.067  | 0.981 |
| (T3 S2 T1+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 90  | 0.3340999 | 0.663  | 1     |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T3+T3) | 90  | 0.3340999 | 2.281  | 0.898 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 90  | 0.3340999 | 3.402  | 0.065 |
| (T3 S2 T2+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 90  | 0.3340999 | 1.999  | 0.991 |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T4+T3) | 90  | 0.3340999 | 1.121  | 1     |
| (T3 S2 T3+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 90  | 0.3340999 | -0.283 | 1     |
| (T3 S2 T4+T3) - (T3 S2 T5+T3) | 90  | 0.3340999 | -1.403 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 10  | 0.331593  | -2.056 | 0.983 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 10  | 0.331593  | -0.601 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 10  | 0.331593  | 0.106  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 10  | 0.331593  | -2.133 | 0.965 |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 10  | 0.331593  | 1.454  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 10  | 0.331593  | 2.161  | 0.956 |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 10  | 0.331593  | -0.077 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 10  | 0.331593  | 0.707  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 10  | 0.331593  | -1.531 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 10  | 0.331593  | -2.238 | 0.922 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 100 | 0.331593  | 0.739  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 100 | 0.331593  | 0.121  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 100 | 0.331593  | 1.885  | 0.998 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 100 | 0.331593  | -0.851 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 100 | 0.331593  | -0.618 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 100 | 0.331593  | 1.146  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 100 | 0.331593  | -1.59  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 100 | 0.331593  | 1.764  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 100 | 0.331593  | -0.972 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 100 | 0.331593  | -2.736 | 0.464 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 20  | 0.331593  | -1.022 | 1     |

|                               |    |          |        |       |
|-------------------------------|----|----------|--------|-------|
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 20 | 0.331593 | -0.23  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 20 | 0.331593 | 1.275  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 20 | 0.331593 | -1.178 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 20 | 0.331593 | 0.792  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 20 | 0.331593 | 2.297  | 0.888 |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 20 | 0.331593 | -0.156 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 20 | 0.331593 | 1.505  | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 20 | 0.331593 | -0.948 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 20 | 0.331593 | -2.453 | 0.76  |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 30 | 0.331593 | -0.742 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 30 | 0.331593 | -0.424 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 30 | 0.331593 | 1.714  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 30 | 0.331593 | -1.019 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 30 | 0.331593 | 0.318  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 30 | 0.331593 | 2.456  | 0.757 |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 30 | 0.331593 | -0.276 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 30 | 0.331593 | 2.138  | 0.963 |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 30 | 0.331593 | -0.595 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 30 | 0.331593 | -2.733 | 0.468 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 40 | 0.331593 | -0.791 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 40 | 0.331593 | -0.776 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 40 | 0.331593 | 1.786  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 40 | 0.331593 | -1.248 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 40 | 0.331593 | 0.015  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 40 | 0.331593 | 2.577  | 0.633 |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 40 | 0.331593 | -0.457 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 40 | 0.331593 | 2.562  | 0.649 |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 40 | 0.331593 | -0.472 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 40 | 0.331593 | -3.034 | 0.215 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 50 | 0.331593 | -0.709 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 50 | 0.331593 | -0.88  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 50 | 0.331593 | 1.887  | 0.998 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 50 | 0.331593 | -1.427 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 50 | 0.331593 | -0.171 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 50 | 0.331593 | 2.595  | 0.613 |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 50 | 0.331593 | -0.719 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 50 | 0.331593 | 2.766  | 0.434 |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 50 | 0.331593 | -0.548 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 50 | 0.331593 | -3.314 | 0.088 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 60 | 0.331593 | -0.598 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 60 | 0.331593 | -0.938 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 60 | 0.331593 | 1.9    | 0.997 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 60 | 0.331593 | -1.603 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 60 | 0.331593 | -0.34  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 60 | 0.331593 | 2.498  | 0.715 |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 60 | 0.331593 | -1.005 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 60 | 0.331593 | 2.838  | 0.365 |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 60 | 0.331593 | -0.665 | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 60  | 0.331593  | -3.503 | 0.045 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 70  | 0.331593  | -0.313 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 70  | 0.331593  | -0.801 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 70  | 0.331593  | 1.952  | 0.995 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 70  | 0.331593  | -1.588 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 70  | 0.331593  | -0.488 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 70  | 0.331593  | 2.265  | 0.907 |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 70  | 0.331593  | -1.275 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 70  | 0.331593  | 2.753  | 0.447 |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 70  | 0.331593  | -0.787 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 70  | 0.331593  | -3.54  | 0.039 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 80  | 0.331593  | 0.059  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 80  | 0.331593  | -0.575 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 80  | 0.331593  | 1.979  | 0.993 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 80  | 0.331593  | -1.449 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 80  | 0.331593  | -0.633 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 80  | 0.331593  | 1.92   | 0.996 |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 80  | 0.331593  | -1.508 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 80  | 0.331593  | 2.553  | 0.658 |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 80  | 0.331593  | -0.875 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 80  | 0.331593  | -3.428 | 0.059 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T2) | 90  | 0.331593  | 0.412  | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T3) | 90  | 0.331593  | -0.303 | 1     |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T4) | 90  | 0.331593  | 1.912  | 0.997 |
| (T4 S1 T4+T1) - (T4 S1 T4+T5) | 90  | 0.331593  | -1.247 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T3) | 90  | 0.331593  | -0.715 | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T4) | 90  | 0.331593  | 1.499  | 1     |
| (T4 S1 T4+T2) - (T4 S1 T4+T5) | 90  | 0.331593  | -1.659 | 1     |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T4) | 90  | 0.331593  | 2.215  | 0.934 |
| (T4 S1 T4+T3) - (T4 S1 T4+T5) | 90  | 0.331593  | -0.943 | 1     |
| (T4 S1 T4+T4) - (T4 S1 T4+T5) | 90  | 0.331593  | -3.158 | 0.147 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 10  | 0.3047105 | 0.782  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 10  | 0.3047105 | 2.786  | 0.414 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 10  | 0.3047105 | 0.467  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 10  | 0.3047105 | -0.505 | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 10  | 0.3047105 | 2.004  | 0.99  |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 10  | 0.3047105 | -0.315 | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 10  | 0.3047105 | -1.287 | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 10  | 0.3047105 | -2.319 | 0.873 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 10  | 0.3047105 | -3.291 | 0.095 |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 10  | 0.3047105 | -0.972 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 100 | 0.3047105 | -1.247 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 100 | 0.3047105 | 1.395  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 100 | 0.3047105 | -1.732 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 100 | 0.3047105 | 1.637  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 100 | 0.3047105 | 2.642  | 0.563 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 100 | 0.3047105 | -0.485 | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 100 | 0.3047105 | 2.884  | 0.325 |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 100 | 0.3047105 | -3.127 | 0.162 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 100 | 0.3047105 | 0.242  | 1     |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 100 | 0.3047105 | 3.369  | 0.073 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 20  | 0.3047105 | -0.066 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 20  | 0.3047105 | 2.609  | 0.598 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 20  | 0.3047105 | 0.211  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 20  | 0.3047105 | -0.115 | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 20  | 0.3047105 | 2.675  | 0.528 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 20  | 0.3047105 | 0.277  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 20  | 0.3047105 | -0.049 | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 20  | 0.3047105 | -2.398 | 0.811 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 20  | 0.3047105 | -2.724 | 0.477 |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 20  | 0.3047105 | -0.326 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 30  | 0.3047105 | -0.758 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 30  | 0.3047105 | 2.505  | 0.708 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 30  | 0.3047105 | 0.066  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 30  | 0.3047105 | 0.325  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 30  | 0.3047105 | 3.264  | 0.104 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 30  | 0.3047105 | 0.824  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 30  | 0.3047105 | 1.083  | 1     |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 30  | 0.3047105 | -2.439 | 0.773 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 30  | 0.3047105 | -2.181 | 0.948 |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 30  | 0.3047105 | 0.259  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 40  | 0.3047105 | -1.276 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 40  | 0.3047105 | 2.427  | 0.785 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 40  | 0.3047105 | -0.049 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 40  | 0.3047105 | 0.671  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 40  | 0.3047105 | 3.703  | 0.021 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 40  | 0.3047105 | 1.227  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 40  | 0.3047105 | 1.947  | 0.995 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 40  | 0.3047105 | -2.476 | 0.738 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 40  | 0.3047105 | -1.756 | 1     |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 40  | 0.3047105 | 0.72   | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 50  | 0.3047105 | -1.599 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 50  | 0.3047105 | 2.221  | 0.931 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 50  | 0.3047105 | -0.226 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 50  | 0.3047105 | 0.888  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 50  | 0.3047105 | 3.82   | 0.013 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 50  | 0.3047105 | 1.373  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 50  | 0.3047105 | 2.487  | 0.727 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 50  | 0.3047105 | -2.447 | 0.766 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 50  | 0.3047105 | -1.333 | 1     |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 50  | 0.3047105 | 1.114  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 60  | 0.3047105 | -1.741 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 60  | 0.3047105 | 2.004  | 0.99  |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 60  | 0.3047105 | -0.439 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 60  | 0.3047105 | 1.061  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 60  | 0.3047105 | 3.745  | 0.018 |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 60  | 0.3047105 | 1.302  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 60  | 0.3047105 | 2.802  | 0.399 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 60  | 0.3047105 | -2.443 | 0.769 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 60  | 0.3047105 | -0.943 | 1     |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 60  | 0.3047105 | 1.501  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 70  | 0.3047105 | -1.765 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 70  | 0.3047105 | 1.8    | 0.999 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 70  | 0.3047105 | -0.757 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 70  | 0.3047105 | 1.212  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 70  | 0.3047105 | 3.564  | 0.036 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 70  | 0.3047105 | 1.008  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 70  | 0.3047105 | 2.977  | 0.253 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 70  | 0.3047105 | -2.556 | 0.655 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 70  | 0.3047105 | -0.587 | 1     |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 70  | 0.3047105 | 1.969  | 0.993 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 80  | 0.3047105 | -1.728 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 80  | 0.3047105 | 1.696  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 80  | 0.3047105 | -1.078 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 80  | 0.3047105 | 1.371  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 80  | 0.3047105 | 3.424  | 0.06  |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 80  | 0.3047105 | 0.651  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 80  | 0.3047105 | 3.099  | 0.176 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 80  | 0.3047105 | -2.773 | 0.427 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 80  | 0.3047105 | -0.325 | 1     |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 80  | 0.3047105 | 2.449  | 0.764 |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T2+T4) | 90  | 0.3047105 | -1.588 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 90  | 0.3047105 | 1.583  | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 90  | 0.3047105 | -1.437 | 1     |
| (T4 S2 T1+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 90  | 0.3047105 | 1.493  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T3+T4) | 90  | 0.3047105 | 3.171  | 0.141 |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 90  | 0.3047105 | 0.151  | 1     |
| (T4 S2 T2+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 90  | 0.3047105 | 3.081  | 0.186 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T4+T4) | 90  | 0.3047105 | -3.019 | 0.224 |
| (T4 S2 T3+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 90  | 0.3047105 | -0.089 | 1     |
| (T4 S2 T4+T4) - (T4 S2 T5+T4) | 90  | 0.3047105 | 2.93   | 0.288 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 10  | 0.3541437 | 0.317  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 10  | 0.3541437 | 0.532  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 10  | 0.3541437 | -1.948 | 0.995 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 10  | 0.3541437 | -0.13  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 10  | 0.3541437 | 0.215  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 10  | 0.3541437 | -2.265 | 0.907 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 10  | 0.3541437 | -0.447 | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 10  | 0.3541437 | -2.48  | 0.733 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 10  | 0.3541437 | -0.662 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 10  | 0.3541437 | 1.818  | 0.999 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 100 | 0.3541437 | -0.227 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 100 | 0.3541437 | 0.626  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.3541437 | -7.461 | 0     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 100 | 0.3541437 | 0.8    | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 100 | 0.3541437 | 0.853  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.3541437 | -7.233 | 0     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 100 | 0.3541437 | 1.028  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 100 | 0.3541437 | -8.087 | 0     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 100 | 0.3541437 | 0.174  | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 100 | 0.3541437 | 8.261  | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 20  | 0.3541437 | -0.334 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 20  | 0.3541437 | 1.131  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 20  | 0.3541437 | -3.092 | 0.18  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 20  | 0.3541437 | 0.019  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 20  | 0.3541437 | 1.465  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 20  | 0.3541437 | -2.758 | 0.442 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 20  | 0.3541437 | 0.353  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 20  | 0.3541437 | -4.223 | 0.002 |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 20  | 0.3541437 | -1.112 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 20  | 0.3541437 | 3.111  | 0.17  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 30  | 0.3541437 | -0.596 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 30  | 0.3541437 | 1.506  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 30  | 0.3541437 | -3.897 | 0.01  |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 30  | 0.3541437 | 0.168  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 30  | 0.3541437 | 2.102  | 0.973 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 30  | 0.3541437 | -3.301 | 0.092 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 30  | 0.3541437 | 0.764  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 30  | 0.3541437 | -5.403 | 0     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 30  | 0.3541437 | -1.338 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 30  | 0.3541437 | 4.065  | 0.005 |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 40  | 0.3541437 | -0.728 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 40  | 0.3541437 | 1.401  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.3541437 | -4.653 | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 40  | 0.3541437 | 0.212  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 40  | 0.3541437 | 2.129  | 0.966 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.3541437 | -3.925 | 0.009 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 40  | 0.3541437 | 0.94   | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 40  | 0.3541437 | -6.054 | 0     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 40  | 0.3541437 | -1.189 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 40  | 0.3541437 | 4.865  | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 50  | 0.3541437 | -1.002 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 50  | 0.3541437 | 1.007  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 50  | 0.3541437 | -5.586 | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 50  | 0.3541437 | 0.104  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 50  | 0.3541437 | 2.01   | 0.989 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 50  | 0.3541437 | -4.584 | 0     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 50  | 0.3541437 | 1.106  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 50  | 0.3541437 | -6.593 | 0     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 50  | 0.3541437 | -0.904 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 50  | 0.3541437 | 5.69   | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 60  | 0.3541437 | -1.26  | 1     |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 60 | 0.3541437 | 0.59   | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.3541437 | -6.551 | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 60 | 0.3541437 | -0.013 | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 60 | 0.3541437 | 1.85   | 0.999 |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.3541437 | -5.291 | 0     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 60 | 0.3541437 | 1.247  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 60 | 0.3541437 | -7.141 | 0     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 60 | 0.3541437 | -0.602 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 60 | 0.3541437 | 6.538  | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 70 | 0.3541437 | -1.308 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 70 | 0.3541437 | 0.284  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 70 | 0.3541437 | -7.422 | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 70 | 0.3541437 | -0.075 | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 70 | 0.3541437 | 1.592  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 70 | 0.3541437 | -6.113 | 0     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 70 | 0.3541437 | 1.233  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 70 | 0.3541437 | -7.706 | 0     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 70 | 0.3541437 | -0.359 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 70 | 0.3541437 | 7.346  | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 80 | 0.3541437 | -1.144 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 80 | 0.3541437 | 0.127  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 80 | 0.3541437 | -8.035 | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 80 | 0.3541437 | -0.042 | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 80 | 0.3541437 | 1.271  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 80 | 0.3541437 | -6.891 | 0     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 80 | 0.3541437 | 1.101  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 80 | 0.3541437 | -8.162 | 0     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 80 | 0.3541437 | -0.169 | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 80 | 0.3541437 | 7.993  | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T2) | 90 | 0.3541437 | -0.659 | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T3) | 90 | 0.3541437 | 0.253  | 1     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T4) | 90 | 0.3541437 | -7.966 | 0     |
| (T5 S1 T5+T1) - (T5 S1 T5+T5) | 90 | 0.3541437 | 0.268  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T3) | 90 | 0.3541437 | 0.911  | 1     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T4) | 90 | 0.3541437 | -7.307 | 0     |
| (T5 S1 T5+T2) - (T5 S1 T5+T5) | 90 | 0.3541437 | 0.927  | 1     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T4) | 90 | 0.3541437 | -8.219 | 0     |
| (T5 S1 T5+T3) - (T5 S1 T5+T5) | 90 | 0.3541437 | 0.016  | 1     |
| (T5 S1 T5+T4) - (T5 S1 T5+T5) | 90 | 0.3541437 | 8.234  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 10 | 0.4517397 | 3.378  | 0.07  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 10 | 0.4517397 | 7.027  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 10 | 0.4517397 | 0.692  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10 | 0.4517397 | 7.509  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 10 | 0.4517397 | 3.649  | 0.026 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 10 | 0.4517397 | -2.686 | 0.516 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10 | 0.4517397 | 4.131  | 0.004 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 10 | 0.4517397 | -6.335 | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10 | 0.4517397 | 0.482  | 1     |

|                               |     |           |        |       |
|-------------------------------|-----|-----------|--------|-------|
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 10  | 0.4517397 | 6.817  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 100 | 0.4517397 | -2.012 | 0.989 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 100 | 0.4517397 | -0.676 | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 100 | 0.4517397 | 0.722  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.4517397 | 0.374  | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 100 | 0.4517397 | 1.336  | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 100 | 0.4517397 | 2.734  | 0.466 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.4517397 | 2.386  | 0.821 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 100 | 0.4517397 | 1.398  | 1     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.4517397 | 1.05   | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 100 | 0.4517397 | -0.348 | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 20  | 0.4517397 | 3.113  | 0.169 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 20  | 0.4517397 | 6.332  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 20  | 0.4517397 | 1.325  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.4517397 | 7.208  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 20  | 0.4517397 | 3.22   | 0.121 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 20  | 0.4517397 | -1.788 | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.4517397 | 4.095  | 0.004 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 20  | 0.4517397 | -5.008 | 0     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.4517397 | 0.876  | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 20  | 0.4517397 | 5.883  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 30  | 0.4517397 | 2.821  | 0.381 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 30  | 0.4517397 | 5.76   | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 30  | 0.4517397 | 1.971  | 0.993 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.4517397 | 6.78   | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 30  | 0.4517397 | 2.939  | 0.281 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 30  | 0.4517397 | -0.85  | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.4517397 | 3.959  | 0.008 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 30  | 0.4517397 | -3.789 | 0.015 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.4517397 | 1.02   | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 30  | 0.4517397 | 4.809  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 40  | 0.4517397 | 2.376  | 0.829 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 40  | 0.4517397 | 5.264  | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 40  | 0.4517397 | 2.542  | 0.67  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40  | 0.4517397 | 6.252  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 40  | 0.4517397 | 2.888  | 0.322 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 40  | 0.4517397 | 0.166  | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40  | 0.4517397 | 3.876  | 0.011 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 40  | 0.4517397 | -2.722 | 0.479 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40  | 0.4517397 | 0.989  | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 40  | 0.4517397 | 3.71   | 0.02  |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 50  | 0.4517397 | 1.804  | 0.999 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 50  | 0.4517397 | 4.92   | 0     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 50  | 0.4517397 | 2.956  | 0.268 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50  | 0.4517397 | 5.693  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 50  | 0.4517397 | 3.116  | 0.167 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 50  | 0.4517397 | 1.152  | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50  | 0.4517397 | 3.889  | 0.01  |

|                               |    |           |        |       |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-------|
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 50 | 0.4517397 | -1.964 | 0.994 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50 | 0.4517397 | 0.772  | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 50 | 0.4517397 | 2.736  | 0.464 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 60 | 0.4517397 | 1.021  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 60 | 0.4517397 | 4.373  | 0.001 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 60 | 0.4517397 | 3.009  | 0.231 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.4517397 | 4.833  | 0     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 60 | 0.4517397 | 3.352  | 0.077 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 60 | 0.4517397 | 1.989  | 0.992 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.4517397 | 3.812  | 0.014 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 60 | 0.4517397 | -1.364 | 1     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.4517397 | 0.46   | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 60 | 0.4517397 | 1.824  | 0.999 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 70 | 0.4517397 | 0.044  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 70 | 0.4517397 | 3.338  | 0.081 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 70 | 0.4517397 | 2.644  | 0.561 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.4517397 | 3.697  | 0.022 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 70 | 0.4517397 | 3.293  | 0.094 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 70 | 0.4517397 | 2.6    | 0.608 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.4517397 | 3.653  | 0.026 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 70 | 0.4517397 | -0.694 | 1     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.4517397 | 0.359  | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 70 | 0.4517397 | 1.053  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 80 | 0.4517397 | -0.936 | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 80 | 0.4517397 | 2.011  | 0.989 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 80 | 0.4517397 | 2.024  | 0.988 |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80 | 0.4517397 | 2.344  | 0.854 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 80 | 0.4517397 | 2.947  | 0.275 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 80 | 0.4517397 | 2.96   | 0.265 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80 | 0.4517397 | 3.28   | 0.099 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 80 | 0.4517397 | 0.014  | 1     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80 | 0.4517397 | 0.333  | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 80 | 0.4517397 | 0.32   | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T2+T5) | 90 | 0.4517397 | -1.783 | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 90 | 0.4517397 | 0.533  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 90 | 0.4517397 | 1.208  | 1     |
| (T5 S2 T1+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 90 | 0.4517397 | 0.972  | 1     |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T3+T5) | 90 | 0.4517397 | 2.316  | 0.875 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 90 | 0.4517397 | 2.991  | 0.243 |
| (T5 S2 T2+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 90 | 0.4517397 | 2.755  | 0.445 |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T4+T5) | 90 | 0.4517397 | 0.675  | 1     |
| (T5 S2 T3+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 90 | 0.4517397 | 0.439  | 1     |
| (T5 S2 T4+T5) - (T5 S2 T5+T5) | 90 | 0.4517397 | -0.236 | 1     |

## Annexe 8

### Résultats statistiques complètes (IV) – Existence de la voix soufflée

Nous montrons ici tous les résultats statistiques des existences de la voix soufflée :

| LOC  | REP | TYPE | SINO | TON_R | TON_S | POSITION | NIVEAU | ENVIRO |
|------|-----|------|------|-------|-------|----------|--------|--------|
| LOC1 | 1   | SN   | 肝    | T1    | 31    | S2       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 水    | T2    | 31    | S2       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 绸    | T3    | 31    | S2       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 鸭    | T4    | 31    | S2       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 白    | T5    | 11    | S1       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 骨    | T4    | 13    | S2       | LEGER  | Y      |
| LOC1 | 1   | SN   | 白    | T5    | 11    | S1       | TOTAL  | Y      |
| LOC1 | 1   | SN   | 粥    | T4    | 13    | S2       | TOTAL  | Y      |
| LOC1 | 1   | SN   | 肉    | T5    | 13    | S2       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 肉    | T5    | 13    | S2       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 黄    | T3    | 22    | S1       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 虾    | T1    | 31    | S2       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 油    | T3    | 22    | S1       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 笔    | T4    | 44    | S2       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 白    | T5    | 11    | S1       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 笔    | T4    | 31    | S2       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 菜    | T2    | 31    | S2       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 豆    | T3    | 22    | S1       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 白    | T5    | 11    | S1       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 蛋    | T3    | 22    | S1       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 1   | SN   | 蛋    | T3    | 31    | S2       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 肝    | T1    | 31    | S2       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 水    | T2    | 31    | S2       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 绸    | T3    | 31    | S2       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 鸭    | T4    | 31    | S2       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 白    | T5    | 11    | S1       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 白    | T5    | 11    | S1       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 肉    | T5    | 31    | S2       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 肉    | T5    | 13    | S2       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 花    | T1    | 44    | S2       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 虾    | T1    | 31    | S2       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 油    | T3    | 22    | S1       | LEGER  | Y      |
| LOC1 | 2   | SN   | 条    | T3    | 44    | S2       | LEGER  | Y      |
| LOC1 | 2   | SN   | 白    | T5    | 11    | S1       | TOTAL  | Y      |
| LOC1 | 2   | SN   | 菜    | T3    | 13    | S2       | MOYEN  | Y      |
| LOC1 | 2   | SN   | 笔    | T4    | 31    | S2       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 菜    | T3    | 31    | S2       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 豆    | T3    | 22    | S1       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 白    | T5    | 11    | S1       | LEGER  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 蛋    | T3    | 22    | S1       | MOYEN  | N      |
| LOC1 | 2   | SN   | 蛋    | T3    | 31    | S2       | TOTAL  | N      |
| LOC1 | 3   | SN   | 肝    | T1    | 31    | S2       | MOYEN  | N      |

|      |   |    |   |    |    |    |       |   |
|------|---|----|---|----|----|----|-------|---|
| LOC1 | 3 | SN | 炒 | T3 | 33 | S1 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SN | 水 | T2 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SN | 绸 | T3 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 3 | SN | 鸭 | T4 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 3 | SN | 白 | T5 | 11 | S1 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SN | 椒 | T1 | 13 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SN | 白 | T5 | 11 | S1 | TOTAL | Y |
| LOC1 | 3 | SN | 粥 | T4 | 13 | S2 | LEGER | Y |
| LOC1 | 3 | SN | 落 | T5 | 11 | S1 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SN | 肉 | T5 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SN | 肉 | T5 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 3 | SN | 豆 | T3 | 22 | S1 | MOYEN | N |
| LOC1 | 3 | SN | 垃 | T3 | 22 | S1 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SN | 虾 | T1 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 3 | SN | 油 | T3 | 22 | S1 | MOYEN | N |
| LOC1 | 3 | SN | 笔 | T4 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SN | 白 | T5 | 11 | S1 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SN | 肉 | T5 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SN | 笔 | T4 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SN | 菜 | T3 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SN | 豆 | T3 | 22 | S1 | MOYEN | N |
| LOC2 | 1 | SN | 笔 | T4 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SN | 椒 | T1 | 13 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SN | 肉 | T5 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SN | 粥 | T4 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SN | 虾 | T1 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SN | 笔 | T4 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 1 | SN | 肝 | T1 | 44 | S2 | MOYEN | N |
| LOC2 | 1 | SN | 浆 | T1 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SN | 白 | T5 | 44 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 1 | SN | 蛋 | T3 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC2 | 2 | SN | 肝 | T1 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 2 | SN | 菜 | T2 | 44 | S2 | MOYEN | N |
| LOC2 | 2 | SN | 水 | T2 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 2 | SN | 椒 | T1 | 13 | S2 | MOYEN | N |
| LOC2 | 2 | SN | 花 | T1 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 2 | SN | 肉 | T5 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 2 | SN | 花 | T1 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 2 | SN | 虾 | T1 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 2 | SN | 笔 | T4 | 44 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 2 | SN | 笔 | T4 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 2 | SN | 鸽 | T4 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 2 | SN | 白 | T5 | 44 | S2 | MOYEN | N |
| LOC2 | 3 | SN | 肝 | T1 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 3 | SN | 水 | T2 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 3 | SN | 鸭 | T4 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 3 | SN | 椒 | T1 | 13 | S2 | MOYEN | N |
| LOC2 | 3 | SN | 肉 | T5 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 3 | SN | 花 | T1 | 44 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 3 | SN | 虾 | T1 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 3 | SN | 菜 | T2 | 31 | S2 | TOTAL | N |

|      |   |    |   |    |    |    |       |   |
|------|---|----|---|----|----|----|-------|---|
| LOC2 | 3 | SN | 白 | T5 | 44 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 3 | SN | 蛋 | T3 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 1 | SN | 肝 | T1 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 1 | SN | 水 | T2 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 1 | SN | 肉 | T5 | 44 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 1 | SN | 绸 | T3 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 1 | SN | 鸭 | T4 | 31 | S2 | MOYEN | Y |
| LOC3 | 1 | SN | 笔 | T4 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 1 | SN | 鸭 | T4 | 33 | S1 | LEGER | N |
| LOC3 | 1 | SN | 肉 | T5 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 1 | SN | 豆 | T3 | 22 | S1 | LEGER | Y |
| LOC3 | 1 | SN | 腐 | T3 | 44 | S2 | LEGER | Y |
| LOC3 | 1 | SN | 酒 | T2 | 44 | S2 | TOTAL | Y |
| LOC3 | 1 | SN | 黄 | T3 | 22 | S1 | MOYEN | Y |
| LOC3 | 1 | SN | 甜 | T3 | 22 | S1 | TOTAL | Y |
| LOC3 | 1 | SN | 粥 | T4 | 44 | S2 | TOTAL | Y |
| LOC3 | 1 | SN | 虾 | T1 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 1 | SN | 鸭 | T4 | 44 | S2 | TOTAL | Y |
| LOC3 | 1 | SN | 白 | T5 | 11 | S1 | TOTAL | N |
| LOC3 | 1 | SN | 笔 | T4 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 1 | SN | 豆 | T3 | 22 | S1 | LEGER | N |
| LOC3 | 1 | SN | 白 | T5 | 44 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 1 | SN | 蛋 | T3 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 1 | SN | 落 | T5 | 11 | S1 | TOTAL | N |
| LOC3 | 2 | SN | 肝 | T1 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 2 | SN | 水 | T2 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 2 | SN | 肉 | T5 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 2 | SN | 鸭 | T4 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 2 | SN | 白 | T5 | 11 | S1 | TOTAL | Y |
| LOC3 | 2 | SN | 骨 | T4 | 13 | S2 | TOTAL | Y |
| LOC3 | 2 | SN | 落 | T5 | 11 | S1 | MOYEN | Y |
| LOC3 | 2 | SN | 苏 | T1 | 13 | S2 | LEGER | Y |
| LOC3 | 2 | SN | 肉 | T5 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 2 | SN | 肉 | T5 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 2 | SN | 粥 | T4 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 2 | SN | 虾 | T1 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 2 | SN | 笔 | T4 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 2 | SN | 肉 | T5 | 13 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 2 | SN | 菜 | T2 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 2 | SN | 豆 | T3 | 22 | S1 | TOTAL | N |
| LOC3 | 2 | SN | 白 | T5 | 11 | S1 | LEGER | Y |
| LOC3 | 2 | SN | 药 | T5 | 13 | S2 | TOTAL | Y |
| LOC3 | 2 | SN | 白 | T5 | 44 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 3 | SN | 肝 | T1 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 3 | SN | 水 | T2 | 31 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 3 | SN | 绸 | T3 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 3 | SN | 椒 | T1 | 13 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 3 | SN | 肉 | T5 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 3 | SN | 猪 | T1 | 55 | S1 | LEGER | N |
| LOC3 | 3 | SN | 黄 | T3 | 22 | S1 | LEGER | N |
| LOC3 | 3 | SN | 粥 | T4 | 44 | S2 | LEGER | N |

|      |   |    |   |    |    |    |       |   |
|------|---|----|---|----|----|----|-------|---|
| LOC3 | 3 | SN | 虾 | T1 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 3 | SN | 白 | T5 | 11 | S1 | TOTAL | N |
| LOC3 | 3 | SN | 笔 | T4 | 31 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 3 | SN | 白 | T5 | 11 | S1 | MOYEN | Y |
| LOC3 | 3 | SN | 肉 | T5 | 13 | S2 | MOYEN | Y |
| LOC3 | 3 | SN | 鸽 | T4 | 44 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 3 | SN | 豆 | T3 | 22 | S1 | MOYEN | Y |
| LOC3 | 3 | SN | 浆 | T1 | 44 | S2 | LEGER | Y |
| LOC3 | 3 | SN | 橘 | T4 | 33 | S1 | TOTAL | N |
| LOC3 | 3 | SN | 蛋 | T3 | 31 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 1 | SV | 肝 | T1 | 53 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 1 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 1 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 1 | SV | 书 | T1 | 53 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 1 | SV | 虾 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 1 | SV | 蛋 | T3 | 23 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 1 | SV | 粥 | T4 | 5  | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 1 | SV | 菜 | T2 | 34 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 1 | SV | 读 | T5 | 53 | S1 | TOTAL | N |
| LOC1 | 1 | SV | 烤 | T2 | 44 | S1 | MOYEN | N |
| LOC1 | 1 | SV | 脚 | T4 | 5  | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 1 | SV | 肉 | T5 | 12 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 1 | SV | 肝 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 1 | SV | 饭 | T3 | 23 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 1 | SV | 药 | T5 | 12 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 2 | SV | 肝 | T1 | 53 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 2 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 2 | SV | 蛋 | T3 | 23 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 2 | SV | 菜 | T2 | 34 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 2 | SV | 饭 | T3 | 23 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 2 | SV | 读 | T5 | 22 | S1 | MOYEN | N |
| LOC1 | 2 | SV | 书 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 2 | SV | 烤 | T2 | 44 | S1 | LEGER | N |
| LOC1 | 2 | SV | 麦 | T5 | 12 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 2 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 2 | SV | 肝 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 2 | SV | 药 | T5 | 12 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 2 | SV | 粥 | T2 | 34 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SV | 肝 | T1 | 53 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 3 | SV | 鸭 | T4 | 5  | S2 | LEGER | Y |
| LOC1 | 3 | SV | 头 | T3 | 23 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SV | 炒 | T2 | 44 | S1 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SV | 书 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SV | 肉 | T5 | 12 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SV | 蛋 | T3 | 23 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 3 | SV | 菜 | T2 | 34 | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SV | 读 | T5 | 22 | S1 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SV | 鸽 | T4 | 5  | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SV | 脚 | T4 | 5  | S2 | LEGER | N |
| LOC1 | 3 | SV | 虾 | T1 | 53 | S2 | TOTAL | N |

|      |   |    |   |    |    |    |       |   |
|------|---|----|---|----|----|----|-------|---|
| LOC1 | 3 | SV | 饭 | T3 | 23 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SV | 肝 | T1 | 53 | S2 | MOYEN | N |
| LOC1 | 3 | SV | 饭 | T3 | 23 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SV | 药 | T5 | 23 | S2 | TOTAL | N |
| LOC1 | 3 | SV | 拔 | T5 | 22 | S1 | TOTAL | N |
| LOC2 | 1 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SV | 肉 | T5 | 12 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SV | 粥 | T4 | 5  | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SV | 水 | T2 | 34 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SV | 菜 | T2 | 34 | S2 | MOYEN | N |
| LOC2 | 1 | SV | 鸽 | T4 | 5  | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SV | 饭 | T5 | 23 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 1 | SV | 肝 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 2 | SV | 肝 | T1 | 53 | S2 | MOYEN | N |
| LOC2 | 2 | SV | 鸭 | T4 | 5  | S2 | TOTAL | Y |
| LOC2 | 2 | SV | 鸭 | T4 | 5  | S2 | TOTAL | Y |
| LOC2 | 2 | SV | 水 | T2 | 34 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 2 | SV | 笋 | T2 | 34 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 2 | SV | 粥 | T4 | 5  | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 2 | SV | 菜 | T2 | 34 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 3 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 3 | SV | 鸭 | T4 | 5  | S2 | TOTAL | Y |
| LOC2 | 3 | SV | 虾 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 3 | SV | 肉 | T5 | 12 | S2 | LEGER | N |
| LOC2 | 3 | SV | 蛋 | T3 | 23 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 3 | SV | 水 | T2 | 34 | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 3 | SV | 粥 | T4 | 5  | S2 | TOTAL | N |
| LOC2 | 3 | SV | 菜 | T2 | 34 | S2 | MOYEN | N |
| LOC2 | 3 | SV | 饭 | T3 | 23 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 1 | SV | 肝 | T1 | 53 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 1 | SV | 摘 | T4 | 44 | S1 | LEGER | Y |
| LOC3 | 1 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | MOYEN | Y |
| LOC3 | 1 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 1 | SV | 鸭 | T4 | 5  | S2 | MOYEN | Y |
| LOC3 | 1 | SV | 鸭 | T4 | 5  | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 1 | SV | 书 | T1 | 53 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 1 | SV | 饭 | T3 | 23 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 1 | SV | 鸽 | T4 | 5  | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 1 | SV | 汰 | T3 | 22 | S1 | TOTAL | N |
| LOC3 | 1 | SV | 笃 | T4 | 44 | S1 | TOTAL | N |
| LOC3 | 1 | SV | 肉 | T5 | 12 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 2 | SV | 花 | T1 | 53 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 2 | SV | 书 | T1 | 53 | S2 | MOYEN | N |
| LOC3 | 2 | SV | 肉 | T5 | 12 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 2 | SV | 树 | T3 | 23 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 3 | SV | 鸭 | T4 | 5  | S2 | LEGER | Y |
| LOC3 | 3 | SV | 虾 | T1 | 53 | S2 | TOTAL | N |
| LOC3 | 3 | SV | 书 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 3 | SV | 水 | T2 | 34 | S2 | LEGER | N |
| LOC3 | 3 | SV | 虾 | T1 | 53 | S2 | LEGER | N |



# Table des matières

|  |           |
|--|-----------|
| Remerciements.....   | 3         |
| Sommaire .....   | 5         |
| Introduction.....  | 6         |
| <b>CHAPITRE 1 .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>PROSODIE, TON ET SANDHI TONAL .....</b>   | <b>9</b>  |
| 1.1. QUELQUES DÉFINITIONS .....  | 9         |
| 1.1.1. Prosodie et notion de « suprasegmental ».....   | 9         |
| 1.1.2. Éléments prosodiques et leurs paramètres .....  | 11        |
| 1.1.2.1. Éléments mélodiques : ton et intonation.....  | 11        |
| 1.1.2.2. Accentuation .....  | 12        |
| 1.2. THÉORIE TONALE .....  | 15        |
| 1.2.1. Développement de la tonologie.....  | 15        |
| 1.2.2. Typologie des systèmes de tons .....  | 17        |
| 1.2.3. Représentations de tons.....  | 18        |
| 1.2.3.1. Système de <i>Tone letters</i> de Chao (1930).....  | 18        |
| 1.2.3.2. Modèle <i>Multiregisters and Four Level</i> .....   | 19        |
| 1.2.3.3. Représentations tonales dans l'approche autosegmentale .....  | 19        |
| 1.3. SANDHI TONAL .....  | 21        |
| 1.3.1. Définition .....  | 21        |
| 1.3.2. Les directions du sandhi tonal : Right dominant sandhi et Left dominant sandhi.....                   | 23        |
| 1.3.3. Sandhi tonal comme interface entre phonologie et syntaxe.....   | 24        |
| <b>CHAPITRE 2 .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>APERÇU DE LA LANGUE SHANGHAÏENNE.....</b>   | <b>27</b> |
| 2.1. INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE SHANGHAÏEN.....   | 27        |
| 2.1.1. Langues chinoises et langues wu .....   | 27        |
| 2.1.2. Shanghaïen : la langue et la ville .....  | 30        |
| 2.2. VARIATIONS DU SHANGHAÏEN : TYPES ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE .....                                     | 32        |
| 2.2.1. Variations diatopiques du shanghaïen.....   | 33        |
| 2.2.2. Variations générationnelles.....  | 35        |
| 2.3. ÉVOLUTION DES ÉTUDES TONOLOGIQUES DU SHANGHAÏEN .....   | 36        |
| 2.3.1. Premières recherches : de la philologie traditionnelle aux travaux des missionnaires occidentaux..... | 36        |
| 2.3.2. De Chao (1928) à nos jours.....   | 38        |
| <b>CHAPITRE 3 .....</b>  | <b>42</b> |
| <b>PHONOLOGIE DU SHANGHAÏEN.....</b>   | <b>42</b> |
| 3.1. CONSONNES ET VOYELLES DU SHANGHAÏEN .....   | 42        |
| 3.1.1. Consonnes .....   | 42        |
| 3.1.2. Voyelles .....  | 46        |
| 3.2. STRUCTURES SYLLABIQUES DU SHANGHAÏEN .....  | 47        |
| 3.2.1. Syllabe et ses composantes .....  | 47        |
| 3.2.2. Types de structure syllabique du shanghaïen.....  | 50        |
| 3.2.3. Initiales du shanghaïen.....  | 52        |
| 3.2.4. Finales du shanghaïen.....  | 52        |
| 3.3. UNITÉS SUPRASEGMENTALES.....  | 55        |
| 3.3.1. Représentations phonologiques des tons lexicaux du shanghaïen.....                                    | 55        |
| 3.3.2. Caractéristiques phonétiques des tons lexicaux du shanghaïen .....                                    | 59        |
| 3.3.2.1. Ton 1 .....   | 59        |
| 3.3.2.2. Ton 2.....  | 59        |
| 3.3.2.3. Ton 3.....  | 60        |
| 3.3.2.4. Ton 4.....  | 60        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.3.2.5. Ton 5.....  | 60        |
| 3.3.3. Interdépendance entre les tons, les syllabes et les phonatoires.....                        | 61        |
| <b>CHAPITRE 4 .....</b>  | <b>63</b> |
| <b>DESCRIPTION DU SANDHI TONAL EN SHANGHAÏEN .....</b>   | <b>63</b> |
| 4.1. UN APERÇU DES DEUX TYPES DE SANDHI EN SHANGHAÏEN .....  | 63        |
| 4.1.1. LDS.....  | 63        |
| 4.1.2. RDS.....  | 66        |
| 4.2. MODÉLISATIONS PHONOLOGIQUES DU SANDHI TONAL DU SHANGHAÏEN .....                               | 68        |
| 4.2.1. Analyses « tone deletion » et « tone spreading » du sandhi tonal du shanghaien .....        | 69        |
| 4.2.2. Analyse de la distribution de la proéminence métrique en shanghaien .....                   | 71        |
| 4.3. ÉTUDES ACOUSTIQUES DU SANDHI TONAL DU SHANGHAÏEN .....  | 78        |
| 4.3.1. Premières études phonético-acoustiques.....   | 78        |
| 4.3.2. Études acoustiques après 2010.....  | 81        |
| <b>CHAPITRE 5 .....</b>  | <b>87</b> |
| <b>UNE ÉTUDE ACOUSTIQUE DES DEUX TYPES DE SANDHI TONAL DU SHANGHAÏEN .....</b>                     | <b>87</b> |
| 5.1. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES .....   | 87        |
| 5.2. MÉTHODOLOGIE.....   | 88        |
| 5.2.1. Constitution du corpus .....  | 88        |
| 5.2.2. Participants.....   | 91        |
| 5.2.3. Enregistrement du corpus.....   | 93        |
| 5.2.4. Traitement des données.....   | 94        |
| 5.3. RÉSULTATS .....   | 97        |
| 5.3.1. Comparaison entre les tons des monosyllabes et les tons des dissyllabes.....                | 97        |
| 5.3.1.1. Condition SN.....   | 97        |
| 5.3.1.2. Condition SV .....  | 100       |
| 5.3.2. Comparaison des valeurs de $f_0$ entre les syntagmes nominaux et les syntagmes verbaux..... | 101       |
| 5.3.3. Analyse de la variation tonale dans les dissyllabes SN et SV .....                          | 103       |
| 5.3.3.1. Condition SN .....  | 103       |
| 5.3.3.2. Condition SV .....  | 110       |
| 5.4. DISCUSSION.....   | 115       |
| 5.4.1.1. Condition SN .....  | 116       |
| 5.4.1.2. Condition SV .....  | 120       |
| 5.4.2. Entre les SNs ou LDS et les SVs ou RDS.....   | 123       |
| 5.4.3. Effets de la coarticulation tonale dans le sandhi tonal .....                               | 125       |
| 5.4.3.1. Coarticulation tonale dans la condition SN .....  | 125       |
| 5.4.3.2. Coarticulation tonale dans la Condition SV .....  | 127       |
| 5.4.4. D'autres remarques et quelques réserves.....  | 129       |
| Conclusion .....   | 135       |
| Bibliographie .....  | 138       |
| Glossaire .....  | 151       |
| Sigles et abréviations utilisés.....   | 152       |
| Table des illustrations .....  | 153       |
| Table des annexes .....  | 157       |
| Table des matières .....   | 254       |

**MOTS-CLÉS** : sandhi tonal, shanghaiën, ton, étude acoustique

## **RÉSUMÉ**

Le shanghaiën est une langue tonale qui présente une performance active dans les phénomènes de sandhi tonal. En shanghaiën, les deux types distincts de sandhi tonal sont régulés par des environnements morphosyntaxiques spécifiques : un sandhi dominant à gauche (LDS) est appliqué à un mot composé phonologique, tandis qu'un sandhi dominant à droite (RDS) est appliqué à une phrase prosodique de structures telles que V-O, S-P, V-C, Adv.-V, etc. Des recherches acoustiques récentes ont également confirmé cette distinction en shanghaiën. Sur la base de recherches antérieures, notre étude vise à examiner les caractéristiques acoustiques de sandhi tonal dans les unités dissyllabiques des syntagmes nominaux (SN) et des syntagmes verbaux (SV) en shanghaiën, dans des conditions morphosyntaxiques réelles.

Nos résultats montrent que bien que le sandhi tonal au sein des SN puisse être expliqué par le LDS, il serait plus approprié d'expliquer les SVs comme étant dépourvus de sandhi tonal. De plus, l'absence de différences significatives entre les réalisations tonales des SN et des SV nous empêche de faire une distinction générale entre les deux uniquement sur la base des réalisations tonales. D'ailleurs, il est important de noter que de nombreux effets de coarticulation tonale, qui n'avaient jamais été mentionnés dans les études antérieures, ont été observés dans nos résultats, se manifestant principalement sous forme d'assimilation progressive. Des recherches futures sur la perception du sandhi tonal et sur les réalisations tonales à différentes positions au sein de la phrase sont nécessaires pour une meilleure compréhension du sandhi tonal en shanghaiën.

**KEYWORDS**: tonal sandhi, Shanghainese, tone, acoustic study

## **ABSTRACT**

Shanghainese is a tonal language with an active performance in tonal sandhi phenomena. In the Shanghainese language, two distinct types of tonal sandhi are regulated by specific morphosyntactic environments: a left-dominant sandhi (LDS) is applied to a phonological compound word, whereas a right-dominant sandhi (RDS) is applied to a prosodic phrase in structures like V-O, S-P, V-C, Adv.-V, etc. Recent acoustic research has further supported the distinction between LDS and RDS in Shanghainese. Based on previous research, our experiment aims to take a further step by examining the acoustic characteristics of tonal sandhi in Shanghainese within authentic morphosyntactic contexts.

Our results show that whereas tonal sandhi within SN is consistent with LDS, considering SV as devoid of tonal sandhi would be more appropriate. Furthermore, the lack of significant differences in tonal realizations between SN and SV prevents us from making a general distinction between the two based just on tonal realizations. Moreover, it is noteworthy that numerous tonal coarticulation effects, which were not addressed in earlier studies, are observed in our results, predominantly manifesting as progressive assimilation. Further studies on tonal sandhi perception and tonal realizations at different positions within the sentence are necessary for a better understanding of Shanghainese tonal sandhi.