

# Cours de Programmation et Traitement Statistique des Données (2ème partie) – Rapport

Université Bretagne Sud (UBS) - Vannes



Professeur : Salim Lardjane

Etudiant : Anaël Yah

Date : 01/12/2020



Analyse des résultats du format Modern sur la plateforme  
Magic : The Gathering Online et classement des meilleurs  
archétypes à l'aide du langage R



## Table des matières

Contexte et problématique .....	3
Partie I – Les données.....	5
Partie II – La méthodologie .....	7
II.1- Indicateurs.....	7
II.1.A - Indicateur 1 : présence de chaque archétype.....	7
II.1.B – Indicateur 2 : nombre de points par ronde (taux de victoire).....	8
II.2 – Combinaison des indicateurs.....	9
II.2.A - Compilation 1 : analyse graphique.....	9
II.2.B - Compilation 2 : combinaison linéaire des indicateurs .....	9
II.2.C - Compilation 3 : la borne inférieure de l'intervalle de confiance sur les winrates .....	10
II.3 – Choix d'un deck et optimisation de la liste.....	10
Partie III – Le programme .....	11
Partie IV – Résultats et analyse .....	13
IV.1- Analyse des indicateurs .....	13
IV.1.A - Indicateur 1 : présence de chaque archétype .....	13
.....	15
IV.1.B – Indicateur 2 : nombre de points par ronde (taux de victoire) .....	17
IV.2 – Analyse de la combinaison des indicateurs.....	18
IV.2.A - Compilation 1 : analyse graphique .....	20
IV.2.B - Compilation 2 : combinaison linéaire des indicateurs.....	21
IV.2.C - Compilation 3 : la borne inférieure de l'intervalle de confiance sur les winrates .....	22
IV.3 – Choix d'un deck et optimisation de la liste .....	23
Conclusion .....	27

## Contexte et problématique

Magic : The Gathering (MTG) est le tout premier jeu de cartes à jouer et collectionner (JCC) de l'histoire. Sorti en 1993, 27 ans après il n'a fait que croître, et regroupe aujourd'hui 35 millions de joueurs à travers 70 pays dans le monde<sup>1</sup>. Si les tournois étaient organisés uniquement en présentiel par le passé, ils ont dorénavant lieu tous les jours en ligne sur les plateformes MTG Online (MTGO, créé en juin 2002<sup>2</sup>) et MTG Arena (MTGA, dont la version complète a été publiée en septembre 2019<sup>3</sup>).

L'intérieur même du jeu est divisé en plusieurs « formats »<sup>4</sup>, qui ont chacun des règles et des ensembles de cartes autorisées différents. On peut les voir comme des jeux dans le jeu. En particulier, ce rapport va s'intéresser au format appelé « Modern », souvent considéré comme le format compétitif construit le plus joué en événements papier jusqu'au confinement (ainsi que sur MTGO, mais pas sur MTGA où il n'est pas disponible).

En particulier, en Modern, comme dans la plupart des formats courants de MTG, se joue avec un ensemble de cartes appelé « deck », contenant un minimum de 60 cartes + 15 cartes de rechange, dites de « réserve » (par abus de langage, l'ensemble deck principal + réserve est souvent simplement désigné en tant que deck). Il est possible de classer ces decks selon des catégories appelées « archétypes ». Cette classification peut se faire de plusieurs manières, et peut être plus ou moins précises afin de regrouper plus ou moins de decks ensemble.

Un match se déroule en 3 parties gagnantes. Au cours de chaque partie, il n'est normalement possible d'utiliser que des cartes du deck principal, et pas de la réserve. Cependant, entre chaque partie d'un même match, il est possible d'échanger ou d'ajouter des cartes de la réserve au deck principal pour l'adapter à l'archétype qui nous a été révélé en face.

En compétition, l'objectif par défaut pour un joueur est donc de déterminer quel est l'archétype qui a le plus de chances de lui apporter la victoire. Cela peut passer par différents paramètres, les principaux étant :

- l'efficacité intrinsèque de l'archétype,
- la capacité du joueur à jouer correctement l'archétype (élément qui sera peu abordé ici, car ceci est avant tout lié aux capacités du joueur qui fait son choix d'archétype),
- et le positionnement de l'archétype au sein de ce qu'on appelle le « metagame » (à savoir la proportion de présence de chaque archétype parmi tous les decks qui seront joués sur le tournoi – si on a un archétype A très fort contre un archétype B qui sera peu présent sur le tournoi, mais très mauvais contre un archétype C dont on pense qu'il sera très présent pour le tournoi, alors jouer l'archétype A n'est probablement pas une bonne idée à partir de ces informations<sup>5</sup>).

---

<sup>1</sup> <https://www.businessinsider.fr/us/magic-the-gathering-announces-10-million-esports-program-for-2019-2018-12>

<sup>2</sup> <https://articles.starcitygames.com/premium/the-daily-shot-what-you-need-to-know-about-magic-online/>

<sup>3</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=mzBrfW7lpzg&feature=youtu.be>

<sup>4</sup> <http://cardrooster.com/un-format-ce-nest-pas-comme-a4/>

<sup>5</sup> <https://www.channelfireball.com/articles/a-deck-with-extreme-matchups-is-statistically-better-than-one-with-even-matchups/>

Avec toutes ces informations disponibles, on peut alors déterminer un ratio de victoire moyen (la probabilité moyenne de gagner une partie sur le tournoi), le « winrate » et sélectionner un archétype maximisant ce winrate.

Les données des milliers de matchs des compétitions étaient régulièrement postées et analysées. En particulier par Frank Karsten - titulaire d'un doctorat en théorie des jeux coopératifs et en recherche opérationnelle stochastique, parfois surnommé « Mr Mathemagic » pour ses nombreux articles de référence concernant les mathématiques du jeu<sup>6</sup> – qui fournissait souvent les winrates de chaque archétype à l'issue des grands tournois organisés à partir de l'ensemble des données de ces tournois qui lui étaient fournies<sup>7</sup>, parfois même avec des matrices présentant les winrates de chaque archétype entre eux (ce qui permet de déterminer quel archétype est bon contre tel autre), ainsi que la présence de chaque archétype sur le tournoi (le metagame de ce tournoi).

Il était donc possible d'utiliser ces données pour anticiper le metagame de l'événement suivant, et donc déterminer quel archétype serait le mieux positionné à ce moment. Cependant, depuis février 2020<sup>8</sup>, Frank Karsten n'eut plus le droit de publier les données qu'il obtenait ni ses résultats. Par ailleurs, le confinement étant arrivé peu après, les tournois en présentiel furent arrêtés. En particulier, les joueurs du format Modern n'eurent plus que la plateforme MTGO pour participer à des compétitions professionnelles dans leur format. Or les données sur cette plateforme sont très parcellaires, ce qui complique considérablement la tâche d'analyse des résultats afin de déterminer quels sont les meilleurs archétypes, afin de pouvoir les sélectionner et optimiser les chances de gagner un tournoi. La problématique de ce rapport est donc :

**« Comment déterminer les archétypes les plus performants en tournois au format Modern sur la plateforme MTGO ? Parmi ces archétypes, quelles en sont les variations avec les meilleurs résultats ? »**

Pour répondre à cela, nous allons récupérer les données disponibles actuellement, développer des indicateurs innovants, les implémenter sous R, puis étudier les résultats qu'ils fournissent.

---

<sup>6</sup> Ce qui entraîna la création d'un # Twitter :

<https://www.channelfireball.com/articles/someonecallfrankkarsten/>

<sup>7</sup> <https://strategy.channelfireball.com/all-strategy/mtg/channelmagic-articles/the-modern-metagame-at-grand-prix-austin/>

<sup>8</sup> [https://twitter.com/karsten\\_frank/status/1226924153267052544](https://twitter.com/karsten_frank/status/1226924153267052544)

## Partie I – Les données

Les données des tournois sont publiées quotidiennement sur le site officiel de MTGO (gratuit et d'accès libre) : <https://magic.wizards.com/en/content/deck-lists-magic-online-products-game-info>

Elles contiennent les résultats pour les tournois dans tous les formats qui y sont organisées, mais un filtre est présent permettant d'obtenir seulement les tournois contenant « Modern » dans leur nom.

Cependant, ces données ne sont pas publiées sous une forme qu'il est aisé de manipuler. Aussi, nous allons utiliser un fichier CSV généré par Phelps-San (pseudonyme sur Discord<sup>9</sup>, où il fournit ces résultats) à partir des informations postées sur le site.

Son code est présent en deux parties sur Github :

- une première partie convertissant l'intégralité des données fournies sur le site de MTGO au format JSON : <https://github.com/Badaro/MTGODecklistCache>
- puis une deuxième partie traitant le fichier JSON obtenu précédemment afin de générer un CSV contenant un résumé des informations du JSON, et en particulier interprétant les listes de cartes en tant qu'archétypes : <https://github.com/Badaro/MTGOArchetypeParser>

Notons ici qu'il existe trois types de tournois (ou « d'événements ») publiés sur MTGO :

- les « Leagues » : nous ne les utiliserons pas ici, car les données fournies sont sensiblement biaisées (seuls les decks avec plus de 15 cartes différentes d'un autre ayant réussi à terminer une ligue sans défaite y sont publiés, ce qui est plutôt un indicateur d'un nombre d'archétypes différents présents plutôt que de la présence ou le succès de chaque archétype) ;
- les « Preliminaries » : des tournois en 5 rondes suisses (c'est-à-dire qu'à chaque fois on affronte un joueur ayant un score proche du nôtre, qu'on n'a pas encore affronté précédemment), quel que soit le nombre de joueurs. Tous les decks ayant atteint un score de 3-2, 4-1 ou 5-0 sont publiés (EDIT : durant le développement de ce projet, la structure de ces tournois a changé<sup>10</sup>, passant en 4 rondes suisses, et ne publiant plus que les 3-1 et les 4-0 – le code prend en compte les deux structures) ;
- les « Challenges » : des tournois en rondes suisses avec un top8 (8 joueurs s'affrontant en élimination directe pour déterminer un vainqueur). Le nombre de rondes dépend du nombre de joueurs (ajoutant une ronde à chaque puissance de 2 supplémentaire de joueurs)<sup>11</sup>. On y voit en général de 7 à 9 rondes (parfois 6). Les résultats des 32 premiers joueurs sont publiés.

Les données souffriront donc d'un biais des survivants<sup>12</sup> important qu'il faudra garder en tête en analysant les résultats, car seuls les listes avec des scores strictement positifs (plus de victoires que de défaites) apparaissent dans les données. Une possibilité pour en déterminer l'impact serait

---

<sup>9</sup> <https://discord.gg/UuuV9S7>, serveur public dédié à l'analyse de l'archétype nommé « Tron », contenant une section nommée #data-discussion, où les données compilées en CSV sont publiées chaque semaine

<sup>10</sup> <https://magic.wizards.com/en/articles/archive/magic-online/magic-online-announcements-december-1-2020>

<sup>11</sup> <https://strategy.channelfireball.com/all-strategy/mtg/channelmagic-articles/understanding-standings-part-i-tournament-structure-the-basics/>

<sup>12</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Biais\\_des\\_survivants](https://fr.wikipedia.org/wiki/Biais_des_survivants)

éventuellement de conserver uniquement une partie des données avec les meilleurs résultats, comme par exemple seulement les 5-0 (EDIT : 4-0 depuis la mise à jour) des Preliminaries et les top8 de Challenges, puis vérifier quelles différences on observe entre cette sous-partie des données et les données complètes, afin d'extrapoler sur les résultats réels. Ceci pourra être implémenté dans une version future du programme.

Revenons aux données qu'on obtient. A partir du fichier CSV, on a les données suivantes, avec une ligne pour chaque deck, et une colonne pour chaque caractéristique enregistrée :

- "EVENT" : le type de tournoi
- "META" : la période à laquelle le tournoi a lieu (décrite par le dernier événement ayant changé l'ensemble des cartes légales dans le format)
- "WEEK" : le numéro de la semaine de l'événement (démarrant au début des données complètes, à savoir à partir de 4 juin 2020)
- "DATE" : la date de publication de l'événement (en général le lendemain de l'événement)
- "RESULT" : la place obtenue (dans le cas d'un Challenge) ou le score (dans le cas d'un Preliminary)
- "POINTS" : le nombre de points obtenu durant les rondes suisses. Une victoire en donne 3 et une défaite 0. Il ne peut pas y avoir d'égalité.
- "PLAYER" : le nom du joueur ayant piloté le deck.
- "URL" : le lien embarqué vers le deck
- "ARCHETYPE" : le nom généré pour l'archétype. Comme mentionné en introduction, il y a plusieurs moyens de classer les decks par archétypes. En particulier, dans cette analyse, nous étudierons deux moyens de classer les decks : les archétypes « exacts » (détaillant au maximum les caractéristiques – couleurs, compagnons, cf ci-dessous – et les différences existant entre chaque deck), et les « super » archétypes, assimilant beaucoup de caractéristiques si le fonctionnement de ces decks restent proches malgré des différences de caractéristiques précises.
- "COLOR" : les « couleurs » jouées par le deck. Au nombre de 5 dans MTG (White = W, Blue = U, Green = G, Red = R, Black = B), elles permettent l'accès à des cartes ayant des capacités différentes, et qui requièrent des ressources différentes pour être jouées. C'est un identifiant important du type de deck étant donné les contraintes associées.
- "COMPANION" : le nom du « compagnon ». C'est une carte de la réserve qui sous certaines conditions de construction de deck peut être jouée au milieu d'une partie. Du fait des restrictions que cela entraîne, c'est aussi un très bon identifiant du type de deck.

Il est aussi possible d'obtenir la liste des cartes d'un deck en se servant de son URL comme référence au sein du fichier JSON généré avant le fichier CSV (en particulier le nom de chaque carte du main deck et du sidebar, ainsi que le nombre d'exemplaires – entre 1 et 4 en théorie, les exceptions à cette règle n'étant normalement pas jouées dans le format Modern, et les 0 n'étant pas affichés).

Enfin, les caractéristiques de chaque carte sont disponibles dans des fichiers téléchargeables à cette adresse : <https://mtgjson.com/downloads/all-files/> (site de référence utilisé par des créateurs d'applications liées à MTG ayant besoin de bases de données des cartes).

## Partie II – La méthodologie

Nous n'avons pas accès aux appariements (à savoir quel deck a affronté quel deck), ce qui permettrait de déterminer le winrate de chaque archétype face à n'importe quel autre archétype qu'il aurait rencontré dans les données (à une incertitude près selon le nombre de points de données trouvés ainsi). Nous n'avons pas plus l'ensemble des decks joués à chaque tournoi, et encore moins leur classement ou leur score final. Nous disposons simplement des 3-2 et plus sur les Preliminaries (EDIT : 3-1 et 4-0 avec la nouvelle structure), et des top 32 sur les Challenges. Le point positif est qu'il s'agit ici des decks les plus performants sur chaque événement qui sont postés, on pourra donc en apprendre plus sur les meilleurs archétypes que s'il s'agissait des decks les moins performants par exemple.

Comment faire alors pour déterminer les meilleurs archétypes à partir des données parcellaires dont nous disposons ? Peut-on établir des indicateurs qui fourniront des résultats pertinents ?

### II.1- Indicateurs

#### II.1.A - Indicateur 1 : présence de chaque archétype

Par défaut, la présence peut être déterminée à partir du nombre de copies de chaque archétype dans les données. C'est l'indicateur de base qu'utilisent la plupart des sites d'analyse de metagame<sup>13</sup>. Plus souvent un archétype apparaît parmi les meilleurs résultats, meilleur il doit être, n'est-ce pas ? C'est en effet une conclusion logique, cependant cet indicateur dépend très fortement du nombre de joueurs ayant utilisé cet archétype. Ainsi, si un archétype représente 10% des meilleurs résultats quand il y a par exemple 50 archétypes différents, on peut se dire que c'est un résultat très au-dessus de la moyenne. En revanche, si cet archétype représente 20% de l'intégralité des decks joués, on voit alors qu'il y a un très mauvais « taux de conversion » : en proportion, l'archétype a difficilement réussi à atteindre de bons résultats, ce qui signifie qu'il a eu une mauvaise performance.

Une explication courante de phénomène de ce genre est qu'il s'agit de l'archétype qui a pu être considéré comme le meilleur à la suite d'un concours de circonstances (comme cela peut être expliqué par la théorie de cascade de l'information<sup>14</sup>), sans qu'il ne soit très bon, voire qu'en plus les autres joueurs présents à ce tournoi anticipaient une présence importante de cet archétype et se sont donc préparés pour le battre. Une autre explication pourrait être que l'archétype en question est beaucoup moins cher à obtenir que les autres archétypes de ce format, sans être très performant (et restant éventuellement très attendu malgré tout pour cette raison). En papier, un budget de 4 à 500€ est souvent nécessaire pour avoir accès à un panel plutôt large d'archétypes en Modern, certains pouvant atteindre plus du double de cette somme. Ainsi, des archétypes beaucoup moins chers peuvent être plus attractifs et artificiellement plus présents. Sur les données étudiées, en ligne, ce biais est heureusement beaucoup moins présent, entre autres grâce à un système de location de cartes virtuelles assez performant. Ainsi, en pratique, il y aura juste un très faible nombre d'archétypes qui

---

<sup>13</sup> <https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vTknHKToIhZBk8au3uWGhXAU--9hnaYv5SyOr5IHJBnxHH05glDD4zciRT5CTsQXHSa4Rb11u1KHCj/pubhtml> ; <https://mtgdecks.net/> ; <https://www.mtggoldfish.com/metagame/modern#paper> ; <https://www.mtgtop8.com/format?f=MO>

<sup>14</sup> <https://articles.starcitygames.com/premium/information-cascades-in-magic/>

pourra être touché par cet argument, quand ils sont tellement chers en ligne qu'ils excèdent le seuil de location des abonnements courants<sup>15</sup>.

Ces exemples devraient donc montrer que cet indicateur n'est pas suffisant obtenir des résultats fiables. Il sera tout de même présenté afin d'illustrer le propos, et pour être utilisé à titre de comparaison avec les indicateurs présentés ci-après.

Nous pourrions également évaluer la présence de deux autres manières :

- A partir du nombre de joueurs différents jouant chaque archétype – ce qui peut être utile pour déterminer si la performance d'un archétype est uniquement liée à celle d'un joueur en particulier, spécialiste de l'archétype (par exemple le joueur Tiemuuu avec l'archétype Blue Moon/UR Control, qui pratiquement représentait l'intégralité des résultats de l'archétype en Modern Challenge fut un temps), ou si l'archétype au global entre les mains de n'importe quel joueur réussit à fournir des résultats ;
- A partir du nombre de rondes que chaque archétype a joué – ce qui augmente le poids de l'importance des tournois pour la présence de chaque archétype, mais est aussi pertinent si on veut déterminer la probabilité de rencontrer un archétype sur un certain nombre de rondes jouées. C'est aussi plus cohérent avec les indicateurs présentés dans la prochaine partie.

Ces trois manières de déterminer la présence sont cependant fortement corrélées, donc l'utilisation de l'une ou de l'autre n'impacte pas significativement les résultats.

## II.1.B – Indicateur 2 : nombre de points par ronde (taux de victoire)

Les données contiennent pour chaque deck le nombre de rondes qu'il a joué, ainsi que le nombre de points qu'il a accumulés. On peut donc en déterminer une performance moyenne via le ratio du nombre de points sur le nombre de rondes. En particulier, ceci permet d'obtenir le ratio de victoire (le « winrate ») de chaque archétype : trois points étant acquis par victoire et aucun en cas de défaite, il suffit de diviser par trois le nombre de points pour obtenir le nombre de victoires (respectivement le nombre de points par ronde pour obtenir le winrate).

A partir de ces données, on pourra également établir un intervalle de confiance à 95% sur le winrate réel de chaque archétype via un test binomial (car on prend  $n$  événements, ayant deux issues, la victoire ou la défaite, on peut donc déterminer la probabilité de l'une des deux issues à partir d'une loi binomiale). Ceci sera important pour mettre en balance la très faible présence de certains archétypes dans les données : en effet, si on a un archétype ayant 100% de winrate mais apparaissant une seule fois dans les données, observer la borne inférieure du winrate estimé pourra en fournir une analyse plus pertinente.

Le biais des survivants se fera tout particulièrement ressentir ici, car il y aura difficilement des résultats en dessous de 60% même pour les pires archétypes du fait de la structure des données (le pire score fourni devant être 4-3 sur des Challenges). En théorie, les winrates devraient s'articuler autour de 50%. Wizards of the Coast, l'éditeur du jeu, a d'ailleurs comme référence 55% de winrate pour considérer qu'un deck peut être trop fort, et peut se servir de cet échelon pour bannir les cartes d'un deck jugé

---

<sup>15</sup> Par exemple : <https://www.manatrad.com/subscriptions>



trop performant<sup>16</sup>. Ce bannissement de carte changeant l'ensemble des cartes autorisées dans le format, et en particulier aura un impact sur ce qui est considéré trop fort, bouleversant l'écosystème du méta, le changeant radicalement en théorie.

## II.2 – Combinaison des indicateurs

Maintenant que nous avons des indicateurs, comment nous en servir pour « classer » les decks du plus performant au moins performant ?

### II.2.A - Compilation 1 : analyse graphique

Une première approche est de comparer graphiquement où se situent les points de chaque archétype. On peut tracer les winrates en fonction de la présence, et vérifier si graphiquement des groupes se forment. On pourra par exemple déterminer des « tiers » (différentes classes d'archétypes ici, triés selon leur performance) en traçant des axes ayant pour coefficient directeur le contraire du ratio du winrate et de la présence (permettant de séparer les decks qui se trouvent plus « en haut à droite » du graphique, à savoir les decks ayant à la fois une présence et un winrate élevés) et comme intersection à l'ordonnée la moyenne à laquelle on peut une combinaison linéaire de l'écart-type<sup>17</sup>.

Il serait aussi possible de déterminer des classes numériquement via un algorithme de k-moyennes<sup>18</sup>, qui n'est pas implémenté ici car les autres analyses présentes sont déjà satisfaisantes, mais pourra l'être dans une version future.

### II.2.B - Compilation 2 : combinaison linéaire des indicateurs

Il est également possible de faire une combinaison des deux indicateurs dont nous disposons. Afin de comparer des éléments comparables, on va ramener les résultats des deux indicateurs (initialement tous positifs) entre 0 et 1, et les faire démarrer à 0. Pour cela, on va soustraire à chaque résultat la valeur minimum présente dans les résultats (pour démarrer à 0) et diviser par la valeur maximum présente dans les résultats (pour être contenu entre 0 et 1). On pourra ensuite additionner les valeurs de chaque indicateur pour un même deck avec une pondération prédéfinie pour obtenir une valeur unique pour chaque deck à partir de laquelle on pourra trier les decks. La formule est :

$$\begin{aligned} & Points_{compilation_{arch}} \\ &= Poids_{Indicateur1} * \frac{(Valeur_{arch_{indicateur1}} - \min(Valeurs_{indicateur1}))}{\max(Valeurs_{indicateur1})} \\ &+ Poids_{Indicateur2} * \frac{(Valeur_{arch_{indicateur2}} - \min(Valeurs_{indicateur2}))}{\max(Valeurs_{indicateur2})} \end{aligned}$$

<sup>16</sup> <https://magic.wizards.com/en/articles/archive/news/may-18-2020-banned-and-restricted-announcement>

<sup>17</sup> Idée tirée de : <https://modernnexus.com/multicolor-monolith-october-2020-metagame-update/>

<sup>18</sup> <https://www.datanovia.com/en/lessons/k-means-clustering-in-r-algorithm-and-practical-examples/>

Les poids utilisés dans l'analyse seront 1 et 1, mais le code permet leur paramétrage aisé pour de futurs tests.

Finalement, on pourra trier les archétypes à partir de la valeur obtenue ainsi pour chacun d'entre eux.

### II.2.C - Compilation 3 : la borne inférieure de l'intervalle de confiance sur les winrates

Le dernier moyen mis en œuvre pour classer la performance des archétypes est l'analyse de la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95% sur les winrates. En effet, pour sélectionner un deck qui leur assure un maximum de victoires possible, l'objectif des joueurs sera de déterminer quel archétype a le meilleur taux de victoire, et ce, qu'il soit beaucoup joué ou non (la présence de chaque archétype dans les résultats arrivant plus tard dans le raisonnement). Cependant, étant donné le faible nombre de copies dans les données de la majorité des archétypes, les données sur leur taux de victoire sont très biaisées.

On peut donc prendre une hypothèse pessimiste et observer, à la place des winrates fournis par les données, le plus bas winrate probable pour chaque deck, ce qui limitera les risques de sélectionner un archétype très mauvais. A défaut d'avoir le meilleur archétype, on aura au moins un archétype fiable.

De plus, cette observation prend aussi en compte la présence des archétypes dans les données, car la largeur des intervalles de confiance dépend directement de cette présence (entraînant un nombre plus élevé d'observations pour chaque archétype). En particulier, c'est la présence basée sur le nombre de matchs joués dans les données qui aura un impact direct sur cet intervalle, d'où une fois de plus le choix de cette variable comme référentiel pour la présence.

### II.3 – Choix d'un deck et optimisation de la liste

L'objectif est dans un premier temps de déterminer l'archétype le plus performant. Ainsi, à partir des indicateurs précédents et de leurs compilations, on choisira un archétype qui apparaît comme le plus performant. Si plusieurs archétypes ont des résultats très proches, on pourra en choisir un selon d'autres critères, comme l'affinité avec l'archétype, qui était mentionnée en introduction comme étant importante pour optimiser ses probabilités personnelles de victoire.

Dans un second temps, une fois le « meilleur » archétype choisi, on pourra effectuer une analyse de sa decklist afin de déterminer quelles sont les meilleures configurations pour en optimiser le winrate. Afin de conserver une méthodologie applicable à n'importe quel archétype, nous travaillerons avec les variables suivantes :

- Le ratio de chaque type de carte (terrain, créature, Planeswalker, éphémère, rituel, artefact et enchantement), soit leur nombre divisé par le nombre de cartes dans le deck
- Le nombre total de cartes dans le deck
- Le coût en mana moyen des cartes du deck
- Le tout cherchant à optimiser le winrate.

On pourra aussi vérifier si la présence ou non de certaines cartes a un impact pour un archétype précis.

## Partie III – Le programme

Le code en R, ce rapport et les données sur les archétypes générées à partir du parser mentionné en Partie I sont accessibles sur ce Github :

[https://github.com/Aliquanto3/r\\_mtgo\\_modern\\_analysis](https://github.com/Aliquanto3/r_mtgo_modern_analysis)

Les listes des cartes de chaque deck (les decklists) sont disponibles sur ce Github (à cloner en local) :

<https://github.com/Badaro/MTGODecklistCache>

Les données de toutes les cartes peuvent être téléchargées ici :

<https://mtgjson.com/downloads/all-files/>

Le code est divisé en 7 fichiers :

- Les paramètres (*MTGO\_comp\_results\_analysis-1-PARAMETERS.R*) : ce fichier, à exécuter en premier, contient les données paramétrables telles que les coefficients de poids apparaissant dans les indicateurs, le type d'événement à analyser ou encore la période sur laquelle on veut étudier les données ;
- L'import de l'ensemble des archétypes apparaissant dans les résultats MTGO (*MTGO\_comp\_results\_analysis-2-ARCHETYPES-IMPORT.R*) : ce fichier, à exécuter en deuxième, importe les données des résultats des archétypes sur MTGO à partir du CSV généré par le parser mentionné plus tôt, traite manuellement le nom de certains archétypes si nécessaire, et ajoute une colonne d'agrégation des archétypes en « super archétypes », le tout dans le dataframe général des résultats (sobrement nommé « df ») ;
- Le traitement des données des archétypes (*MTGO\_comp\_results\_analysis-3-METAGAME.R*) : ce fichier, à exécuter en troisième, combine les résultats de chaque même deck appartenant à un même archétype, puis implémente les indicateurs liés aux archétypes vus en partie II, et fournit des méthodes d'affichage graphique des indicateurs ;
- L'import des decklists apparaissant dans les résultats MTGO (*MTGO\_comp\_results\_analysis-4-DECKLISTS-IMPORT.R*) : ce fichier, à exécuter en quatrième, ajoute les decklists de chaque deck dans le dataframe df après import via les fichiers JSON correspondants, et crée des dataframes supplémentaires contenant les résultats de chaque carte (winrate, présence, selon qu'elles soient jouées dans les main decks, les sideboards ou les deux...) ;
- L'import des données des cartes (*MTGO\_comp\_results\_analysis-5-CARD\_DATA-IMPORT.R*) : ce fichier, à exécuter en cinquième, importe les données de toutes les cartes du jeu et ne conserve que celles qui sont utiles pour la suite du programme, puis s'en sert pour déterminer des caractéristiques de chaque deck comme le coût moyen des cartes ou le nombre de cartes de chaque type possible, informations ajoutées dans df ;
- L'analyse d'une decklist (*MTGO\_comp\_results\_analysis-6-DECKLISTS\_ANALYSIS.R*) : ce fichier, à exécuter en sixième, extrait un dataframe de df avec seulement les résultats pour un archétype particulier, et utilise des analyses multivariées pour en déterminer la

composition optimale, après avoir rajouté des colonnes dans le dataframe extrait sur lesquelles travailler ;

- La génération des résultats (*MTGO\_comp\_results\_analysis-7-RESULTS-GENERATION.R*) : ce dernier fichier contient des commandes à exécuter séparément afin de générer les graphes et les résultats souhaités.

En comptant les commentaires mais sans compter le dernier fichier (à modifier selon les résultats recherchés), le code comporte un peu plus de 1100 lignes.

Un fichier de tests unitaires pourra être ajouté dans une version future afin d'assurer que les fonctionnalités ne soient pas perdues au fur et à mesure de mises à jour.

## Partie IV – Résultats et analyse

Au moment de l'écriture de ce rapport, les données disponibles vont jusqu'au 13 décembre 2020. La dernière modification des cartes légales dans le format remonte au 17 septembre 2020, avec la sortie du set Zendikar Rising sur MTGO<sup>19</sup>. Nous démarrerons donc à partir de cette date, jusqu'à la date la plus récente pour l'ensemble de données publié en CSV, le 13 décembre 2020 au moment de la rédaction finale de ce rapport. Ceci nous permettra d'avoir la plus large quantité de données possibles sur un même état du format afin d'obtenir des résultats plus précis.

Une alternative pour une analyse future serait de travailler sur 4 semaines de résultats : ce nombre provient d'une estimation liée aux autres méthodes d'analyses de résultats déjà utilisées dans MTG pour le format Modern, en tant que compromis entre une période longue (pour obtenir un maximum de données) et une période courte (dans laquelle les évolutions du métajeu auront eu moins d'influence sur les résultats), observé lors d'études précédentes via des tableurs<sup>20</sup>.

Les dates iront donc du 2020-09-17 au 2020-12-13. Afin de fournir des résultats plus précis, nous travaillerons avec des « archétypes exacts » (fournissant une description plus pointue des decks qu'ils englobent que les « super archétypes »). Tous les types d'événements compétitifs, Preliminaries et Challenges seront traités.

### IV.1- Analyse des indicateurs

Après exécution du code avec les paramètres mentionnés précédemment, on peut obtenir des résultats préliminaires. Par exemple, on note qu'il y a 1663 lignes dans le dataframe principal, ce qui indique que 1663 decks ont été postés pour les résultats de Preliminaries et Challenges sur la période étudiée, pour 108 archétypes exacts (37 super archétypes) ayant joués 10457 rondes, soit une longueur moyenne de 6.3 rondes par événement.

Le code du fichier *MTGO\_comp\_results\_analysis-7-RESULTS-GENERATION.R* correspond à l'avancement dans cette partie, il peut être exécuté en parallèle de la lecture.

#### IV.1.A - Indicateur 1 : présence de chaque archétype

Les joueurs de MTG sont historiquement friands de diagrammes en camembert pour la présence des decks, commençons donc par cela. Certes, les histogrammes sont considérés plus précis, cependant, avec des données triées, on obtient tout de même des résultats lisibles, et surtout cela permet de visualiser l'important globale des archétypes les plus présents (ainsi que de tout ce qui peut rentrer dans une catégorie « Other », trop petits pour apparaître sur le diagramme, ce qui ne passe pas très bien sur l'histogramme – le paramètre utilisé pour apparaître dans la catégorie « Other » ici est une barre fixée à 2.5%).

---

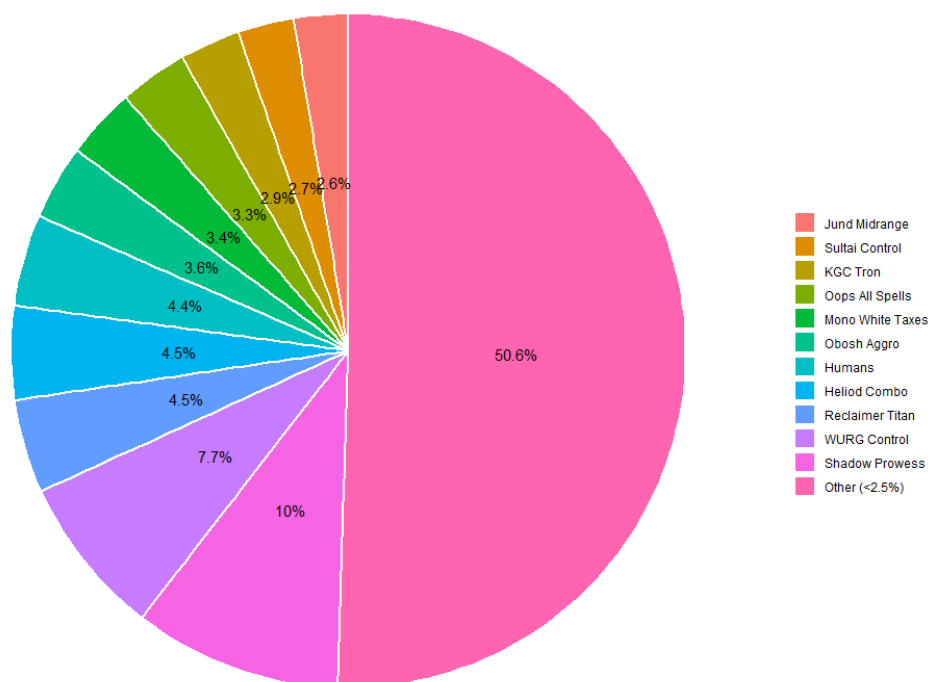
<sup>19</sup> <https://magic.wizards.com/fr/products/zendikar-rising>

<sup>20</sup>

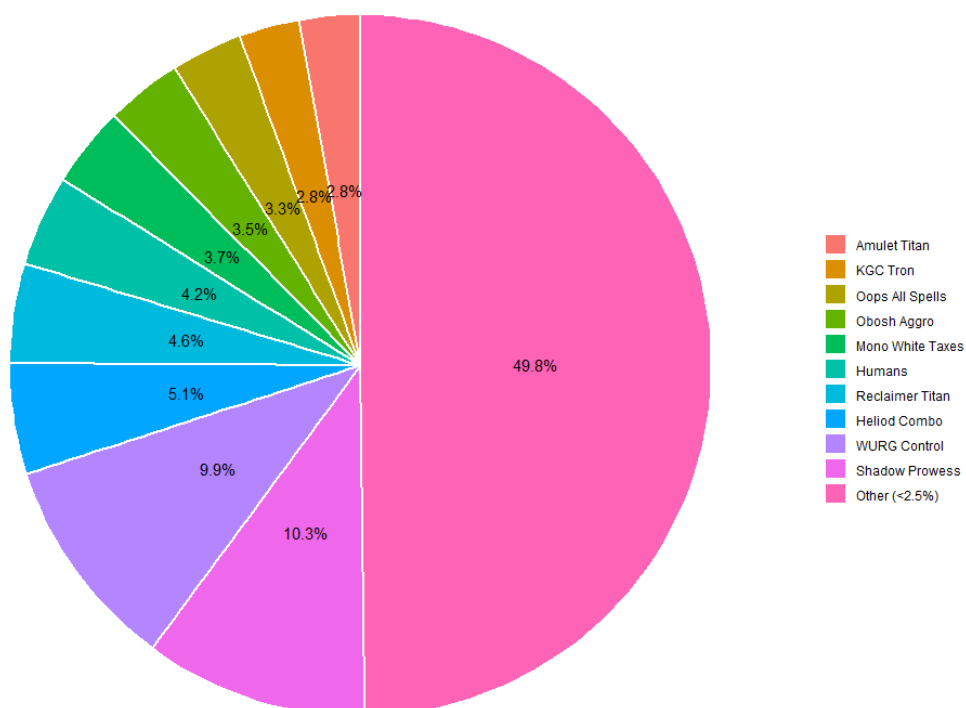
[https://www.reddit.com/r/ModernMagic/comments/i9qtvv/in\\_depth\\_one\\_month\\_of\\_modern\\_challenges\\_and/](https://www.reddit.com/r/ModernMagic/comments/i9qtvv/in_depth_one_month_of_modern_challenges_and/)

Dans la méthodologie, on a mentionné qu'on pouvait utiliser au choix la présence à partir du nombre de copies, du nombre de joueurs, ou du nombre de rondes, nous allons pouvoir en profiter pour comparer les différences entre ces variables.

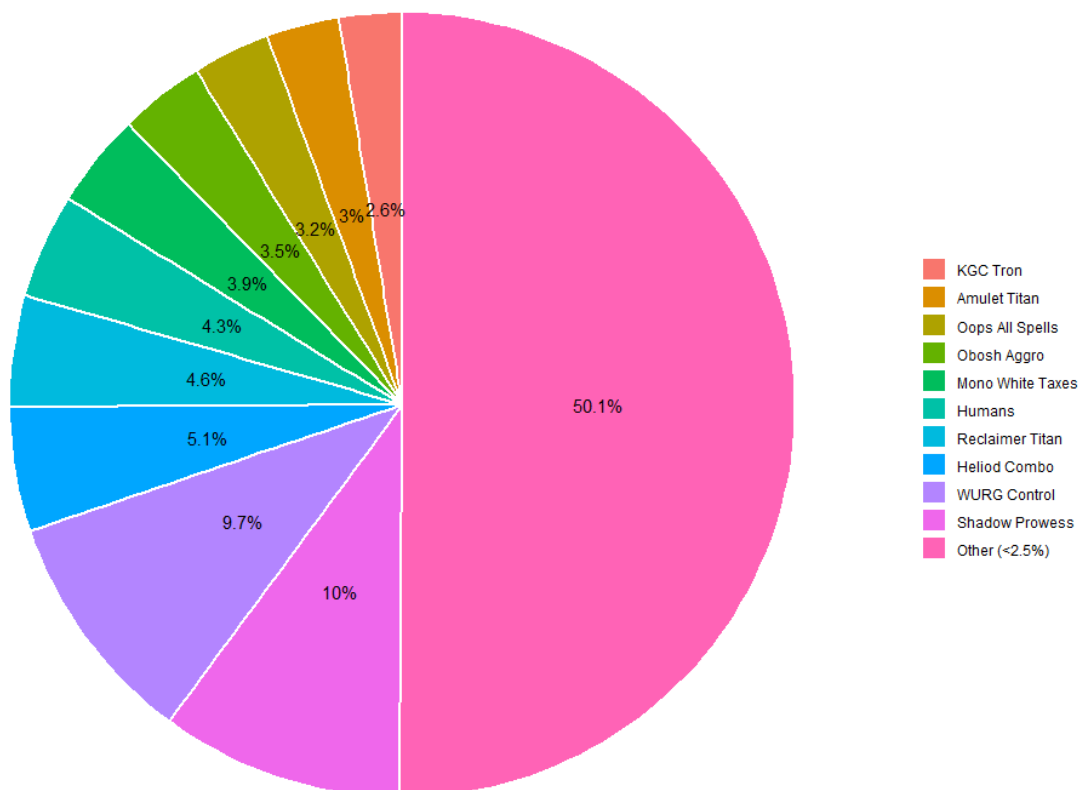
Proportion of Exact archetypes in MTGO Competitions between 2020-09-17 and 2020-12-13 based on number of Players  
by Anaël Yahî



Proportion of Exact archetypes in MTGO Competitions between 2020-09-17 and 2020-12-13 based on number of Copies  
by Anaël Yahî



Proportion of Exact archetypes in MTGO Competitions between 2020-09-17 and 2020-12-13 based on number of Matches  
by Anaël Yahî

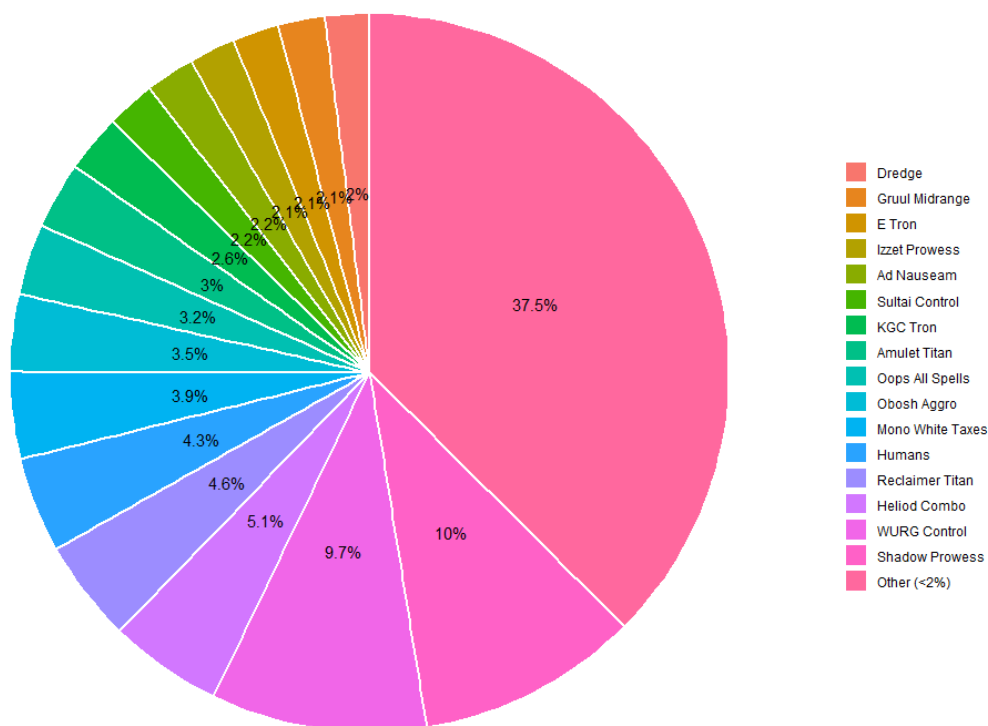


On observe en effet de légères différences chaque fois. Si le graphe de la présence basée sur le nombre de rondes est très proche de celui basé sur le nombre de decks, ne changeant pratiquement pas ni l'ordre des archétypes ni les pourcentages, on observe des différences plus larges au niveau du nombre de joueurs différents, avec certains archétypes qui apparaissent, et d'autres dont les places sont inversées. Le 2<sup>e</sup> archétype le plus présent, WURG Control, tombe aussi de presque 10% de présence à un peu moins de 8%. Deux explications principales : le coût du deck (plus du double de la moyenne du format), et sa relative complexité pour être joué. Cependant, ces deux facteurs ne seront pas étudiés ici. On notera cependant qu'il est intéressant de voir que le ratio entre le nombre de joueurs et le nombre de copies pour cet archétype est positif, c'est-à-dire qu'il est de manière relative plus présent dans les résultats qu'il n'a de joueurs pour le piloter, ce qui signifie que des mêmes joueurs ont réussi de bonnes performances avec cet archétype sur plusieurs tournois différents. Au contraire, les joueurs de decks comme Sultai Control et Jund Midrange sont assez nombreux pour apparaître sur le 2<sup>e</sup> graphe, cependant ils ont trop peu de résultats pour apparaître sur les deux autres graphes, ce qui peut signifier qu'ils ont des performances assez faibles globalement.

Comme expliqué dans la méthodologie, nous continuerons avec le nombre de matches joués en tant qu'indicateur de la présence.

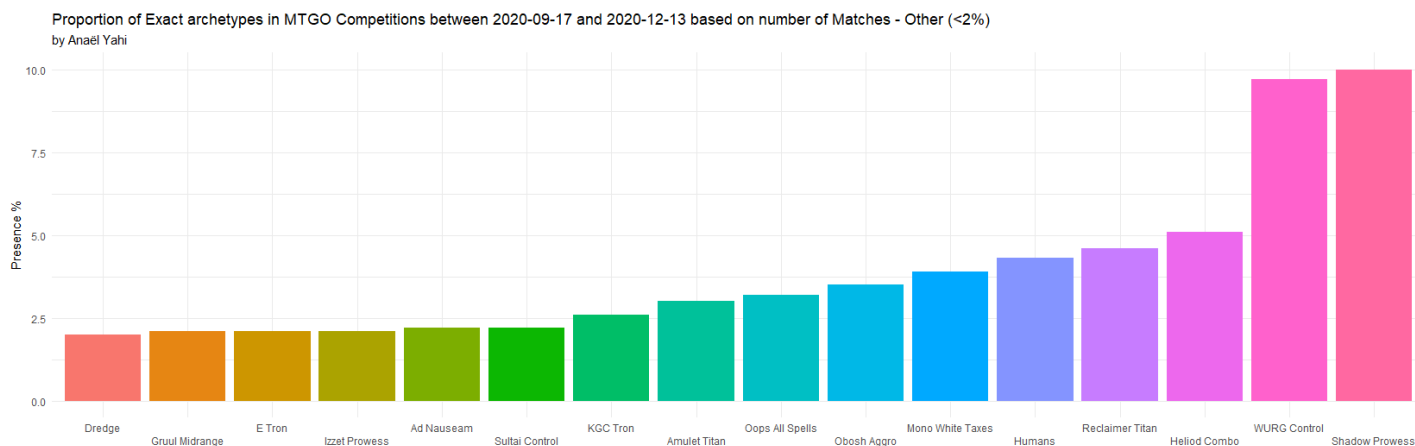
Qu'en est-il du choix de la barre de 2.5% pour les graphes précédents ? Que se passerait-il avec une barre plus basse ? En descendant à 2%, nous obtenons le graphe suivant, contenant 6 archétypes supplémentaires :

Proportion of Exact archetypes in MTGO Competitions between 2020-09-17 and 2020-12-13 based on number of Matches  
by Anaël Yahî



On peut jouer un peu sur cette barre selon ce qu'on souhaite faire apparaître ou non dans le graphique, et la taille de la catégorie « Other » souhaitée. Cependant, notre objectif reste avant tout de déterminer les archétypes les plus performants, donc nous n'avons pas besoin d'en faire apparaître beaucoup ici.

Passons sur un histogramme afin de mieux visualiser la présence des archétypes les plus populaires par rapport à ceux qui les suivent :



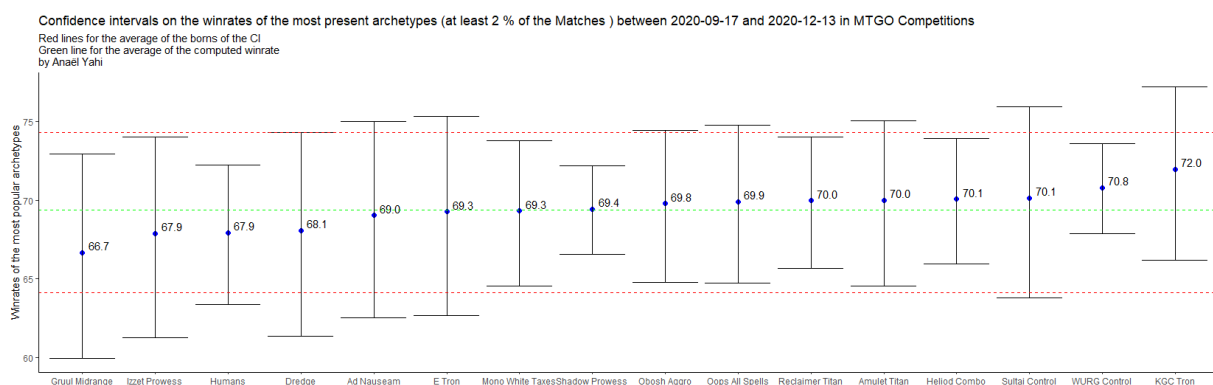
Il apparaît que deux archétypes sortent largement du lot en termes de présence dans les résultats : WURG Control et Shadow Prowess, avec une légère avance pour Shadow Prowess.



Cependant, comme mentionné dans la méthodologie, ceci n'est pas suffisant comme indication, car nous ne connaissons pas les taux de conversion de ces archétypes par rapport à la totalité des decks qui ont été joués.

#### IV.1.B – Indicateur 2 : nombre de points par ronde (taux de victoire)

Venons-en donc aux winrates de chaque archétype. Comme pour l'histogramme, nous n'afficherons que les résultats pour les archétypes les plus présents (en considérant que les archétypes qui ne sont pas très présents auront des intervalles de confiance bien trop larges pour être pertinents – réduire aussi le nombre d'archétypes apparaissant facilite aussi la lecture) :



On observe que l'archétype avec le plus haut winrate moyen est KGC Tron. Cependant, son intervalle de confiance est plutôt large, car comme on l'a vu sur les graphes précédents, il ne s'agit que du 10<sup>e</sup> archétype le plus présent. Par contre, le 2<sup>e</sup> deck avec le plus haut winrate moyen est WURG Control, déjà vu comme étant très présent dans les données précédemment. Shadow Prowess, l'autre archétype très présent, n'est ici plus que 9<sup>e</sup>, échangeant pratiquement de place avec KGC Tron.

Hélas, à cause du nombre de résultats trop faibles, la plupart des intervalles de confiance sur les winrates font au moins 10% de largeur, ce qui est assez énorme pour ce type de données, et empêche de tirer des conclusions valables sur les archétypes les plus performants.

Cependant, via ces deux indicateurs, WURG Control semble vraiment se démarquer. Voyons à quel point cela se confirme en travaillant sur des indicateurs les combinant.

## IV.2 – Analyse de la combinaison des indicateurs

Dans cette partie, nous souhaitons combiner les deux indicateurs précédents afin d'en fournir de nouveaux. Une certaine indépendance sera donc attendue.

Pour rappel, ces deux indicateurs sont le winrate et le nombre de matches. En temps normal, il ne serait pas forcément évident qu'il puisse y avoir une corrélation importante entre ces deux variables (bien que les decks qui atteignent les top8 ont un peu plus de matches que les autres). Cependant, les données dont nous disposons souffrent d'un biais des survivants comme nous l'avons mentionné, il semble donc d'autant plus important de vérifier l'absence de corrélation entre ces deux indicateurs avant de continuer. S'il y avait corrélation, on aurait pu se contenter d'en utiliser un seul. Toutefois, les différences que nous avons pu observer entre les deux indicateurs semblent indiquer que ces deux indicateurs sont assez décorrélés.

On peut vérifier ceci via un test de corrélation. Afin de comparer les variables fournis par les indicateurs précédents on commencera par diviser chaque nombre de matches par le maximum des nombres de matches afin d'avoir des valeurs contenues entre 0 et 1 chaque fois.

```
> #IV.2 – Analyse de la combinaison des indicateurs
> corIndicateurs=cor.test(metric_df$WINRATE_AVERAGE,metric_df$TOTAL_NB_MATCHES/
+   max(metric_df$TOTAL_NB_MATCHES),method="pearson")
> corIndicateurs

Pearson's product-moment correlation

data: metric_df$WINRATE_AVERAGE and metric_df$TOTAL_NB_MATCHES/max(metric_df$TOTAL_NB_MATCHES)
t = 1.3956, df = 106, p-value = 0.1658
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.05607315  0.31529472
sample estimates:
cor
0.1343241
```

Il est intéressant de noter que des résultats similaires se retrouvent via une régression, qui servira plus tard dans l'analyse. Dans cette régression bivariée, on verra même que la division par le maximum des nombres de matches n'est pas nécessaire en pratique ici .

```
> regIndicateurs=lm(WINRATE_AVERAGE~TOTAL_NB_MATCHES, data=metric_df)
> summary(reg)

Call:
lm(formula = WINRATE_AVERAGE ~ TOTAL_NB_MATCHES, data = metric_df)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.104609 -0.028929 -0.000758  0.038841  0.124640

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  6.751e-01  5.919e-03 114.067  <2e-16 ***
TOTAL_NB_MATCHES 4.236e-05  3.035e-05   1.396   0.166
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.05339 on 106 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.01804, Adjusted R-squared:  0.008779
F-statistic: 1.948 on 1 and 106 DF, p-value: 0.1658
```

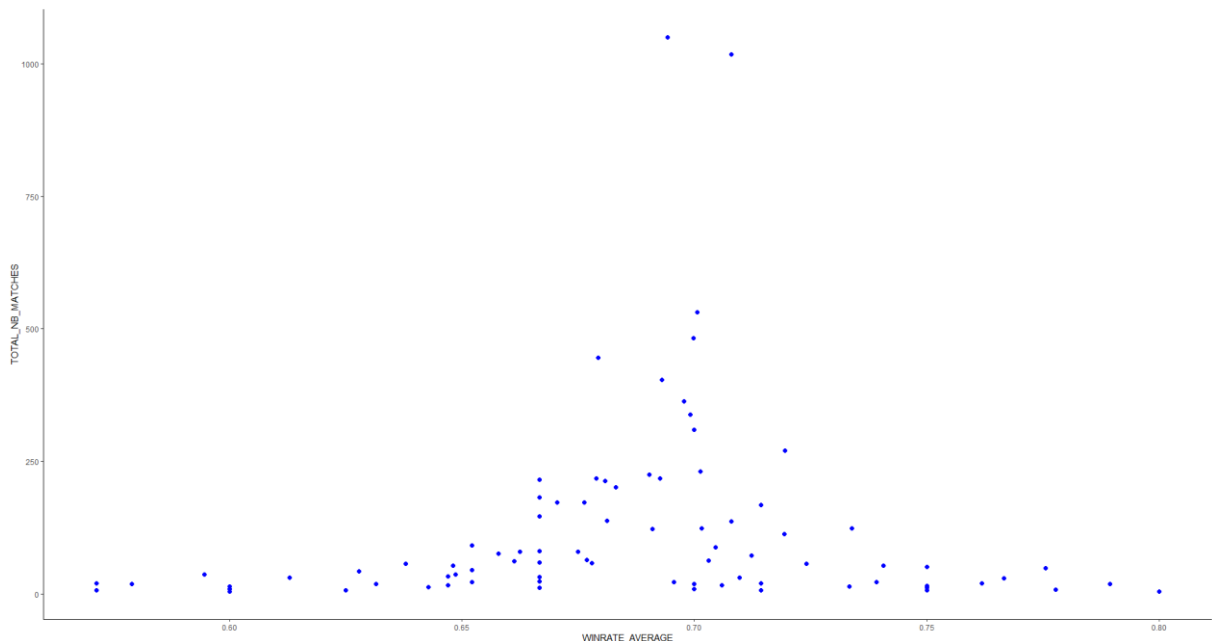
En particulier, on observe que les p-value sont égales, de valeur 0.1658, supérieure à 0.1, indiquant l'absence de corrélation entre les deux variables.

De même, les degrés de liberté sont au nombre de 106 dans les deux variables, alors qu'on dispose de 108 observations, on aurait donc pratiquement un modèle saturé.

Dans le test de corrélation, on observe que 0 est inclus dans l'intervalle de confiance à 95%.

Enfin, les  $R^2$  sont très faibles dans la régression, la valeur 0.01804 indiquant que moins de 2% du winrate est expliqué par le nombre de matches joués.

La seule répartition des points suffit graphiquement à vérifier que toute corrélation semble à proscrire :



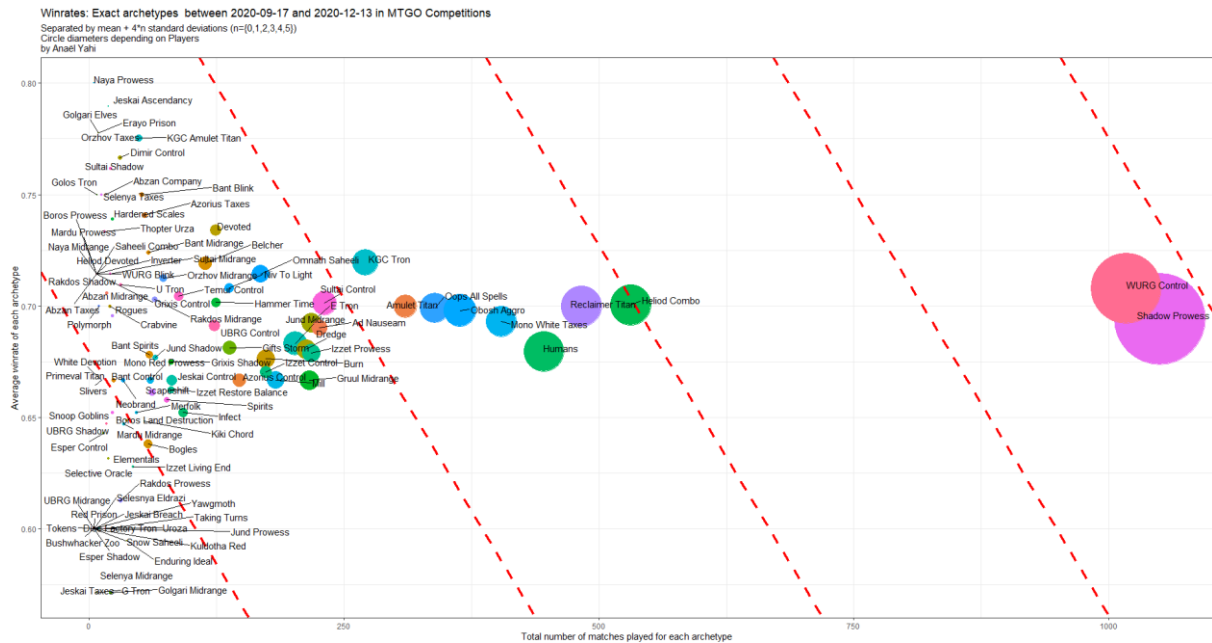
On peut cependant imaginer une gaussienne être tracée, ce qui indiquerait une répartition aléatoire suivant une loi normale du nombre de matches joués en fonction du winrate. En particulier, les decks les plus joués semblent avoir un winrate très proche de la moyenne des données.

Du fait de la taille des données limitée, ceci sera pour l'instant en majorité expliqué par les intervalles de confiance larges qui règnent sur les winrates.

Finalement, les deux indicateurs ne semblant pas corrélés, il est donc pertinent de les combiner pour en créer d'autres !

## IV.2.A - Compilation 1 : analyse graphique

Le graphique suivant étant le seul pouvant à peu près se prêter à la représentation de tous les archétypes à la fois, tentons l'expérience :



Si la lisibilité est limitée pour les archétypes peu présents, fortement collés dans la partie gauche du graphique, on voit cependant correctement les archétypes les plus joués.

On y représente en abscisse le nombre de matches joués par chaque archétype, et en ordonnées winrate moyen. Pour des tests d'esthétiques, et afin de ne pas perdre cette donnée, des cercles sont tracés avec un diamètre proportionnel au nombre de joueurs.

Une fois encore, WURG Control et Shadow Prowess semblent être loin devant les autres tant leur présence impacte le résultat, tout en étant très serrés, et difficiles à départager graphiquement.

## IV.2.B - Compilation 2 : combinaison linéaire des indicateurs

Avec la combinaison linéaire des indicateurs mentionnées précédemment, on peut tracer le graphe suivant pour les archétypes les plus présents, représentant le nombre de points obtenus via la combinaison linéaire, avec un poids de 1 pour chaque indicateur.



Les résultats semblent pratiquement identiques à ceux de l'histogramme de la présence, essayons avec un poids plus élevé pour le winrate, comme 2 :



On observe des différences de classement chez certains archétypes plus secondaires.

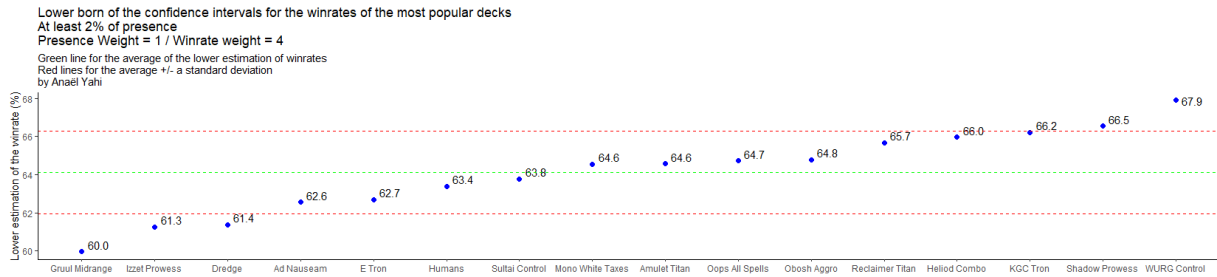
Il faut un poids du winrate 4 fois plus élevé que celui de la présence pour qu'on observe un changement de classement entre les deux premiers archétypes :



Cet indicateur semble donc indiquer que Shadow Prowess est légèrement plus intéressant que WURG Control au vu des poids à utiliser. Cependant, l'importance du poids à attribuer au winrate s'explique par le fait que tous les winrates soient bien plus rapprochés que les présences.

## IV.2.C - Compilation 3 : la borne inférieure de l'intervalle de confiance sur les winrates

Pour les decks les plus présents, on peut afficher l'estimation basse de leur winrate ainsi :



Comme pour l'indicateur du winrate, WURG Control semble être vraiment plus intéressant que Shadow Prowess ici, bien que Shadow Prowess soit dorénavant 2<sup>e</sup> au lieu de 9<sup>e</sup> quand on prenait le winrate présent dans les données (profitant de sa présence importante dans les données pour réduire la taille de son intervalle de confiance).

### IV.3 – Choix d'un deck et optimisation de la liste

Les deux indicateurs et leurs combinaisons font revenir à chaque fois deux archétypes comme se démarquant de tous les autres avec une marge assez importante : Shadow Prowess et WURG Control. Entre ces deux archétypes, Shadow Prowess a une présence dans les données légèrement supérieure. WURG Control, au contraire, a un winrate plus élevé, de manière plus significative que leur présence.

Par ailleurs, au sein de la communauté des joueurs de Modern, WURG Control semble justement être considéré comme le meilleur archétype du format.

Ainsi, pour cette partie, WURG Control sera pris comme meilleur archétype d'après les indicateurs, et servira d'exemple afin d'illustrer le système d'optimisation de decklist.

Pour rappel, on cherche à déterminer une corrélation entre les variables suivantes :

- Le ratio de chaque type de carte
- Le nombre total de cartes dans le deck
- Le coût en mana moyen des cartes du deck

Et le winrate, puis à déterminer quelle combinaison de ces variables est supposée produire le deck avec le meilleur winrate. Dans une version future, on pourra regarder plus précisément carte par carte quelles sont les cartes (et en quel nombre) associées aux winrates les plus élevés.

On peut commencer par une régression linéaire multivariée :

```
> #régression linéaire sur les ratios de types de cartes
> regBestArch1=lm(WINRATE~RATIO_SORCERY+RATIO_INSTANT+RATIO_PLANESWALKER+RATIO_CREATURE+
+ RATIO_LAND+RATIO_ARTIFACT+RATIO_ENCHANTMENT+TOTAL_MD+CMC,data=df_best_arch)
> summary(regBestArch)
```

```
Call:
lm(formula = WINRATE ~ RATIO_SORCERY + RATIO_INSTANT + RATIO_PLANESWALKER +
    RATIO_CREATURE + RATIO_LAND + RATIO_ARTIFACT + RATIO_ENCHANTMENT +
    TOTAL_MD + CMC, data = df_best_arch)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-7.933e-15 -5.090e-17  2.740e-17  8.580e-17  5.695e-16
```

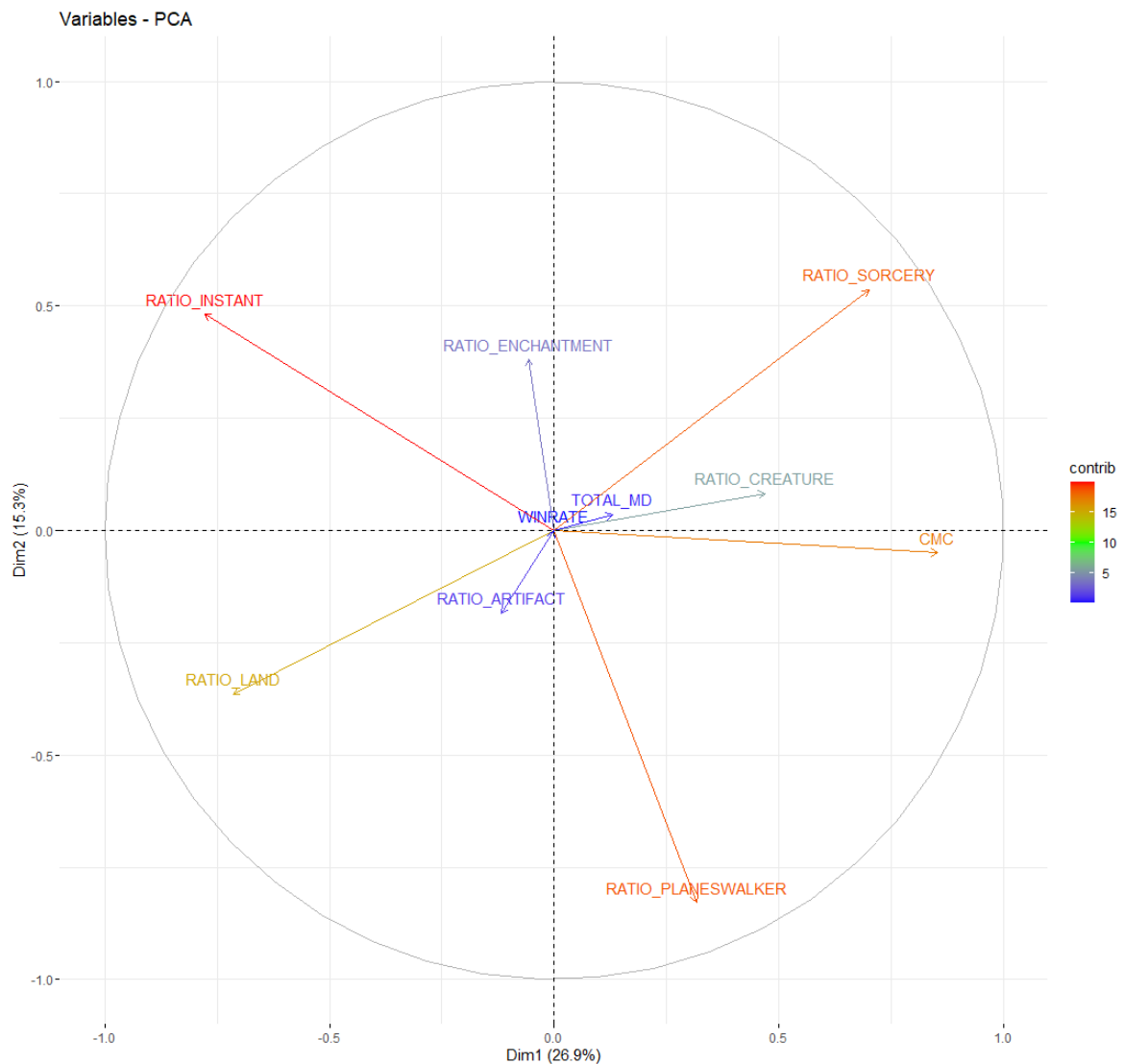
```
Coefficients: (1 not defined because of singularities)
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   6.000e-01  1.709e-14  3.510e+13 <2e-16 ***
RATIO_SORCERY -5.404e-15  1.701e-14 -3.180e-01  0.751
RATIO_INSTANT -8.657e-15  1.698e-14 -5.100e-01  0.611
RATIO_PLANESWALKER -2.810e-15  1.647e-14 -1.710e-01  0.865
RATIO_CREATURE -1.336e-14  1.675e-14 -7.980e-01  0.426
RATIO_LAND      2.830e-16  1.711e-14  1.700e-02  0.987
RATIO_ARTIFACT -2.191e-15  2.078e-14 -1.050e-01  0.916
RATIO_ENCHANTMENT NA           NA           NA           NA
TOTAL_MD       2.840e-17  3.607e-17  7.870e-01  0.432
CMC            9.143e-16  7.707e-16  1.186e+00  0.237
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 6.607e-16 on 155 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.498,    Adjusted R-squared:  0.4721
F-statistic: 19.22 on 8 and 155 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Hélas, aucun des paramètres testés ne semble avoir un impact quelconque sur le winrate, tous leurs coefficients étant proches de 0. A noter que le NA du ratio d'enchantelements peut s'expliquer par le fait que cet archétype ne joue pas d'enchantelement. Cependant, un intercept à 60% est bien présent, assez surprenant car le winrate moyen de cet archétype avait été estimé à plus de 70% dans les données (cf IV.1.B).

De même, une ACP fait apparaître que le winrate est très peu lié aux autres variables ici selon les dimensions principales :





Il est néanmoins intéressant de constater que le winrate dispose d'une dimension qui lui est propre, où il représente l'intégralité de l'information, là où il est approximativement nul dans les autres dimensions. On pourra mettre cela en parallèle avec l'intercept de la régression linéaire.

```
> var1 = get_pca_var(res.pca1)
> var1$coord
```

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
RATIO_SORCERY	7.012989e-01	5.365645e-01	-3.025636e-01	7.800871e-02	-8.981661e-14
RATIO_INSTANT	-7.778591e-01	4.814769e-01	1.493952e-02	2.271456e-02	5.116744e-14
RATIO_PLANESWALKER	3.180805e-01	-8.287022e-01	-1.602792e-01	7.499890e-02	3.423455e-13
RATIO_CREATURE	4.706165e-01	8.309180e-02	6.825572e-01	-1.410740e-01	-3.926958e-13
RATIO_LAND	-7.153665e-01	-3.645699e-01	1.153921e-01	-3.408386e-01	9.955054e-14
RATIO_ARTIFACT	-1.171602e-01	-1.842553e-01	-3.184049e-01	7.384263e-01	-8.240600e-13
RATIO_ENCHANTMENT	-5.728624e-02	3.813215e-01	-2.123418e-01	-5.050812e-05	5.809185e-13
TOTAL_MD	1.307449e-01	3.568171e-02	6.745464e-01	5.555805e-01	-1.581189e-13
CMC	8.540559e-01	-4.975144e-02	-1.188997e-01	-2.628109e-01	2.332652e-13
WINRATE	8.103495e-15	2.007501e-14	2.788435e-13	7.163896e-13	1.000000e+00

Si des statistiques générales sur la structure d'un deck n'expliquent pas son winrate, qu'en est-il de l'analyse de la présence de cartes précises ?

Etudions si la présence ou non dans le sidebar de certaines cartes polémiques dans la communauté Modern pour cet archétype ont un impact sur le winrate. Le nombre de decks dans lesquels ces cartes sont présentes est d'ailleurs très variable, allant de 1 à 94 sur 164 decks, ce qui a pour but de vérifier si les cartes peu présentes ont un impact plus faible ou non et vice versa. Pour cela, on ajoute une colonne contenant 1 si la carte est présente, et 0 sinon. Comme précédemment, on peut commencer par une régression linéaire :

```
> #régression linéaire sur la présence ou non de certaines cartes en sidebar
> regBestArch2=lm(WINRATE~+PRESENCE_TIMELY_REINFORCEMENTS+PRESENCE_GAEA_S_BLESSING+
+ PRESENCE_CONTAINMENT_PRIEST+PRESENCE_NATURE_S_CLAIM+
+ PRESENCE_MADCAP_EXPERIMENT+PRESENCE_CONDEMN+PRESENCE_NEXUS_OF_FATE+
+ PRESENCE_TALE_S_END+PRESENCE_DEICIDE+PRESENCE_STONY_SILENCE+
+ PRESENCE_DISPEL+PRESENCE_KOZILEK_BUTCHER_OF_TRUTH+
+ PRESENCE_DOVIN_S_VETO,data=df_best_arch)
> summary(regBestArch2)
```

Call:

```
lm(formula = WINRATE ~ +PRESENCE_TIMELY_REINFORCEMENTS + PRESENCE_GAEA_S_BLESSING +
    PRESENCE_CONTAINMENT_PRIEST + PRESENCE_NATURE_S_CLAIM + PRESENCE_MADCAP_EXPERIMENT +
    PRESENCE_CONDEMN + PRESENCE_NEXUS_OF_FATE + PRESENCE_TALE_S_END +
    PRESENCE_DEICIDE + PRESENCE_STONY_SILENCE + PRESENCE_DISPEL +
    PRESENCE_KOZILEK_BUTCHER_OF_TRUTH + PRESENCE_DOVIN_S_VETO,
    data = df_best_arch)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-8.042e-15	-3.710e-17	3.370e-17	1.231e-16	4.890e-16

Coefficients: (1 not defined because of singularities)

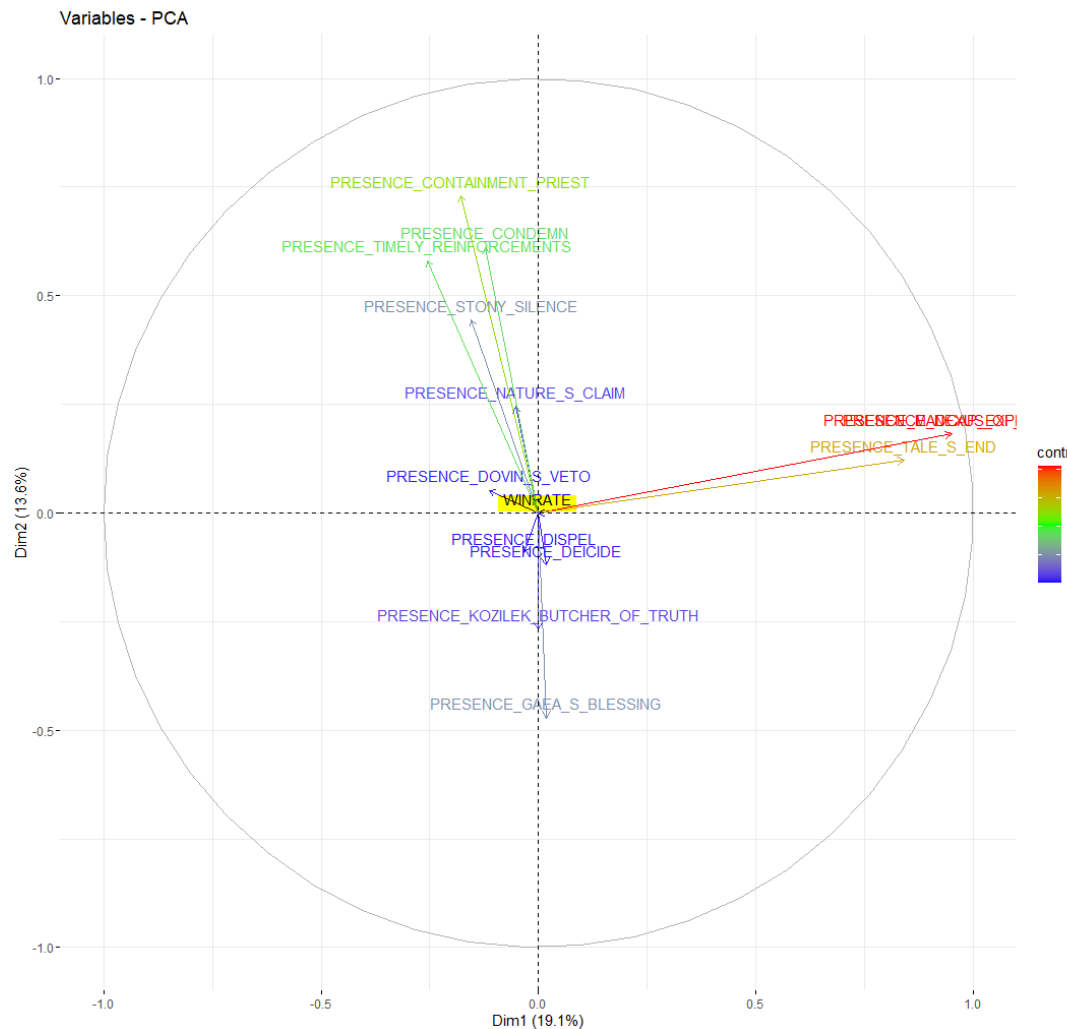
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	6.000e-01	1.079e-16	5.560e+15	<2e-16 ***
PRESENCE_TIMELY_REINFORCEMENTS	-5.226e-17	1.258e-16	-4.160e-01	0.6783
PRESENCE_GAEA_S_BLESSING	6.304e-17	1.609e-16	3.920e-01	0.6957
PRESENCE_CONTAINMENT_PRIEST	2.225e-16	1.525e-16	1.459e+00	0.1465
PRESENCE_NATURE_S_CLAIM	1.406e-16	3.941e-16	3.570e-01	0.7217
PRESENCE_MADCAP_EXPERIMENT	6.217e-30	9.532e-16	0.000e+00	1.0000
PRESENCE_CONDEMN	-8.279e-18	2.419e-16	-3.400e-02	0.9727
PRESENCE_NEXUS_OF_FATE	NA	NA	NA	NA
PRESENCE_TALE_S_END	-1.858e-17	6.826e-16	-2.700e-02	0.9783
PRESENCE_DEICIDE	-1.858e-17	6.826e-16	-2.700e-02	0.9783
PRESENCE_STONY_SILENCE	-3.036e-16	1.365e-16	-2.225e+00	0.0276 *
PRESENCE_DISPEL	1.808e-16	3.404e-16	5.310e-01	0.5961
PRESENCE_KOZILEK_BUTCHER_OF_TRUTH	1.211e-16	2.082e-16	5.820e-01	0.5617
PRESENCE_DOVIN_S_VETO	-1.517e-16	1.269e-16	-1.196e+00	0.2337

---  
signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.74e-16 on 151 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.4982, Adjusted R-squared: 0.4583  
F-statistic: 12.49 on 12 and 151 DF, p-value: < 2.2e-16

Hélas, une fois encore, la présence ou non de certaines cartes dans le sidebar ne semble pas avoir d'impact du tout, avec des coefficients parfois même encore plus faibles. On retrouve aussi le même intercept pour le winrate que dans la régression précédente.

Une ACP fait de même apparaître le même type de résultat, avec le winrate n'étant lié en rien aux deux composantes principales :



Même au sein des 5 premières il apparaît complètement nul :

```
> var2 = get_pca_var(res.pca2)
> var2$coord
```

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
WINRATE	0.000000000	0.00000000	0.000000000	0.000000000	0.000000000
PRESENCE_TIMELY_REINFORCEMENTS	-0.2548979668	0.58098625	-0.136065233	-0.02281933	0.52300024
PRESENCE_GAEA_S_BLESSING	0.0189185535	-0.47138829	-0.217671589	-0.12647768	-0.02357310
PRESENCE_CONTAINMENT_PRIEST	-0.1793586466	0.72993941	0.205266922	-0.38648144	-0.15216498
PRESENCE_NATURE_S_CLAIM	-0.0531151584	0.24499088	-0.421026307	0.70910185	-0.23617674
PRESENCE_MADCAP_EXPERIMENT	0.9517267187	0.18222629	0.006016335	0.01639384	0.06983821
PRESENCE_CONDEMN	-0.1228763921	0.61100296	-0.178480033	0.39057644	-0.39912448
PRESENCE_NEXUS_OF_FATE	0.9517267187	0.18222629	0.006016335	0.01639384	0.06983821
PRESENCE_TALE_S_END	0.8421443582	0.12174158	0.003310105	0.00491646	0.01424061
PRESENCE_DEICIDE	0.0174022333	-0.11948078	-0.007185200	-0.05776629	-0.40634976
PRESENCE_STONY_SILENCE	-0.1539379567	0.44464733	0.612834441	-0.06164706	0.07936328
PRESENCE_DISPESL	-0.0333681750	-0.09118948	0.560530448	0.43337057	0.29863784
PRESENCE_KOZILEK_BUTCHER_OF_TRUTH	-0.0001047613	-0.26766102	0.591019479	0.48814346	0.06832127
PRESENCE_DOVIN_S_VETO	-0.1137178036	0.05192736	-0.535955925	0.14425044	0.62248686

Il faudrait donc tester d'autres variables dans le futur pour essayer d'en trouver qui puissent être liées au winrate afin de savoir sur quoi travailler afin d'optimiser ce dit winrate.

## Conclusion

L'objectif de ce rapport était le suivant :

**« Comment déterminer les archétypes les plus performants en tournois au format Modern sur la plateforme MTGO ? Parmi ces archétypes, quelles en sont les variations avec les meilleurs résultats ? »**

Via l'utilisation (sous forme d'analyse univariée) d'indicateurs basés sur le taux de présence et le winrate (dont l'indépendance a été assurée via une analyse bivariée), deux decks se sont démarqués comme ayant les meilleurs résultats, tout en étant assez proches l'un de l'autre, sur la période du 17 septembre 2020 au 13 décembre 2020 : WURG Control et Shadow Prowess.

Le winrate plus élevé de WURG Control nous a poussé à le sélectionner comme meilleur deck. Néanmoins, aucune des variables testées (lors d'analyses multivariées) ne semblent avoir de lien avec le winrate, que ce soient des variables générales sur la structure du deck ou la présence plus précise de certaines cartes connues. Il n'est donc pas possible avec l'avancement de cette étude de se prononcer sur les variables qui influent sur le winrate de l'archétype, et donc en particulier quelle en est la meilleure configuration.