

# Intuitions et vérités sur Saint-Pétersbourg

Sankt Pertersburg est un jeu de Michel Tummerlhofer publié en 2004 chez Hans Im Glück.

Mise en forme par Laurent JOURNAUX de la traduction automatique de l'allemand par « Gist-In-Time traduction en ligne » de l'article «*Dichtung und Wahrheit in Sankt Petersburg* » publié en Allemand par Walter Sorger ©2004, à l'adresse suivante :

[http://www.westpark-gamers.de/index.html?/Artikel/petersburg\\_analysis.html](http://www.westpark-gamers.de/index.html?/Artikel/petersburg_analysis.html)

15 juillet 2004

## Introduction

Pour Walter Sorger, tout bon jeu de société doit comporter une part de hasard qui apporte un peu de variété dans le résultat final même en appliquant une stratégie impeccable. Pourquoi ? Pour que le vainqueur, fier comme Artaban, rentre chez lui en proclamant fièrement « Je suis le meilleur ! » et que le perdant puisse avoir du baume au cœur en se consolant et en disant aux siens « Aujourd'hui, je n'ai vraiment pas eu de chance ! ».

La discussion sur les raisons de cette réussite ou de cet échec peut alors ne plus être du ressort du raisonnement pur mais relever de la discussion de comptoir et faire appel à la part de la chance qu'il y a dans les jeux... Et c'est bien ainsi !

Dans ce sens, Walter Sorger considère que Saint-Pétersbourg est un bon jeu de société. Pour les stratèges occasionnels, il semble avant tout être un jeu léger et prédéterminé. Mais avec le temps on reconnaît que le déroulement des parties est plus complexe qu'on se l'est imaginé initialement et que les raisons de la victoire ou défaite ne sont pas si clairement identifiables que ne le laissait supposer le fonctionnement apparent du jeu au premier abord. Alors le vainqueur s'exprime avec conviction lançant « Je suis le meilleur », pour dire : « à ce jeu suis le plus intelligent ». Et les perdants se défendent en disant : « Tu as eu de la chance », tout en pensant : « N'imagine pas qui plus est que tu es plus intelligent que nous ! ? »

Voyons maintenant, comment cela se traduit dans Saint-Pétersbourg.

## Déroulement global du jeu

Walter Sorger résume le déroulement d'une partie à Saint-Pétersbourg comme suit :

1. Régulièrement des cartes de différents types (Artisans, Bâtiments, Nobles et Echanges) sont proposées à l'achat ;
2. Les joueurs achètent, chacun leur tour et sans opposition directe, des cartes et les étalent devant eux. Cette phase se déroule jusqu'à ce que tous les joueurs décident de passer ;
3. Au lieu d'acheter la carte, on peut aussi la placer dans sa main sans les payer. On ne les payera que lorsqu'on les étalera devant soi (NdT : ce mode de stockage est limité à 3 cartes) ;

4. Les joueurs disposent d'un nombre de roubles limité pour leurs achats. Ils peuvent donc acheter un nombre très limité de cartes ;
5. Le nombre de nouvelles cartes disponibles à une phase est exactement le même que celui des cartes achetées à la phase précédente ;
6. Les cartes invendues sont, au bout d'un certain temps, écartées définitivement pour permettre de poser de nouvelles cartes ;
7. Le joueur qui commence une phase d'achat donnée change à chaque manche ;
8. Les cartes étalées devant les joueurs rapportent des roubles ou des points de victoire ;
9. A la fin de la partie seuls comptent les points de victoire. Ni l'argent encore en possession du joueur (NdT : l'argent ne rapporte qu'un point de victoire pour 10 roubles ce qui est dérisoire) ni les cartes sources de revenus ne sont prises en compte.

Dans cet article, Walter Sorger essaye de décrire le plus finement possible le déroulement des parties à "Saint-Petersbourg" et d'exposer ses mécanismes fondamentaux ainsi que l'influence que les joueurs peuvent avoir sur le cours du jeu. Ses conclusions sont d'une part fondées sur sa propre pratique de jeu, d'autre part étayées par des calculs et une simulation réalisée avec Excel. Des erreurs ne sont pas exclues ! Walter Sorger est preneur de toute correction ou amélioration. Si à la lecture vous identifiez des lacunes ou des erreurs de raisonnement dans sa représentation qui conduisent à des résultats erronés, Walter Sorger souhaite que vous lui en fassiez part.

Pour la bonne compréhension de cet exposé, une certaine pratique du jeu (quelques parties) est nécessaire. Walter Sorger ne peut pas non plus épargner complètement les formules mathématiques au lecteur. Cependant le lecteur pressé peut ignorer les formules et les graphiques. Pour chaque partie, il a fait figurer, à la fin de ce document, des conclusions rédigées de façon compréhensible qui doivent permettre à chacun de gagner à Saint-Petersbourg...

Les résultats fournis supposent que les cartes et les roubles peuvent être divisés à volonté, il peut par exemple y avoir 0,4 bâtiment et 0,25 Noble. Enfin, Walter Sorger considère une partie à 4 joueurs. Ces précisions étant données, nous pouvons passer à l'analyse elle-même !

## 1. Les Artisans

Décrivons le déroulement habituel de cette phase du jeu :

Lors de la première manche :

1. Le plateau de jeu est rempli au début par 8 cartes Artisan ;
2. Tous les Artisans proposés à la vente sont, à chaque fois, immédiatement achetés. Chaque joueur achète l'Artisan le moins cher à sa disposition. A la fin de la phase Artisan chaque joueur a 2 cartes en sa possession ;
3. Tous les Artisans achetés sont immédiatement exposés devant les joueurs.

Lors des manches suivantes :

4. Seul un nombre limité d'Artisans est proposé à l'achat, environ une carte par joueur ;
5. Mais, tous les Artisans sont toujours achetés immédiatement et sont toujours étalés devant les joueurs.

Pourquoi en est-il ainsi ?

Les Artisans apportent les meilleurs revenus en roubles. Ils ont au début de jeu un rendement moyen de presque 59% (NdT : il s'agit du rapport entre le coût d'achat d'un Artisan et le nombre de roubles qu'il permet de gagner sur une manche) qui peut être augmenté encore substantiellement au cours du jeu par les rabais octroyés lors de l'achat d'autres cartes d'un type que l'on possède déjà. Les investissements dans les Artisans rapportent encore plus avec l'intérêt et les intérêts d'intérêt que des investissements dans des Bâtiments pour lesquels on mise seulement sur le revenu régulier en points de victoire.

Si je fais travailler un Artisan que je viens d'acheter un prix  $K_0$  jusqu'à la fin du jeu (de toute façon il rapporte des roubles à chaque manche) qui comporte encore  $r$  manches, que je réinvestis les roubles ainsi gagnés manche après manche et que j'attends la dernière manche pour transformer cet argent en cartes qui rapportent des points de victoire, je peux espérer gagner en moyenne le nombre de points de victoire ( $PV_A$ ) donné par la formule suivante :

$$PV_A = K_0 \times S_0 \times P \times \frac{(1 + P)^r - 1}{P} = K_0 \times S_0 \times [(1 + P)^r - 1]$$

$PV_A$  Nombre potentiel de points de victoire généré par le revenu tiré des Artisans ;

$K_0$  Capital initial  $K_0$  investi (NdT : coût d'achat de l'Artisan) ;

$P$  Rendement actuel d'une carte. Pour une carte Berger (Schäfer),  $P$  a pour valeur 0,60 ; la valeur moyenne de  $P$  pour tous les Artisans est de 0,589 ;

$S_0$  Nombre potentiel de points de victoire obtenu en convertissant les roubles en points de victoire. Pour les Bâtiments, la valeur moyenne est de 0,265 ;

$r$  Nombre de manches qu'il reste à jouer y compris celle en cours.

Au contraire, si j'investis immédiatement mon capital  $K_0$  dans des Bâtiments et que j'encaisse régulièrement, pendant les  $r$  manches restantes, les points de victoire correspondants  $s_0$ , je pourrais gagner en tout  $PV_B$  points de victoire :

$$PV_B = K_0 \times S_0 \times r$$

- $PV_B$  Nombre potentiel de points de victoire généré par le Bâtiment ;
- $K_0$  Capital initial  $K_0$  investi (NdT : coût d'achat du Bâtiment) ;
- $S_0$  Nombre potentiel de points de victoire obtenu en convertissant les roubles en points de victoire. Pour les Bâtiments, la valeur moyenne est de 0,265 ;
- $r$  Nombre de manches qu'il reste à jouer y compris celle en cours.

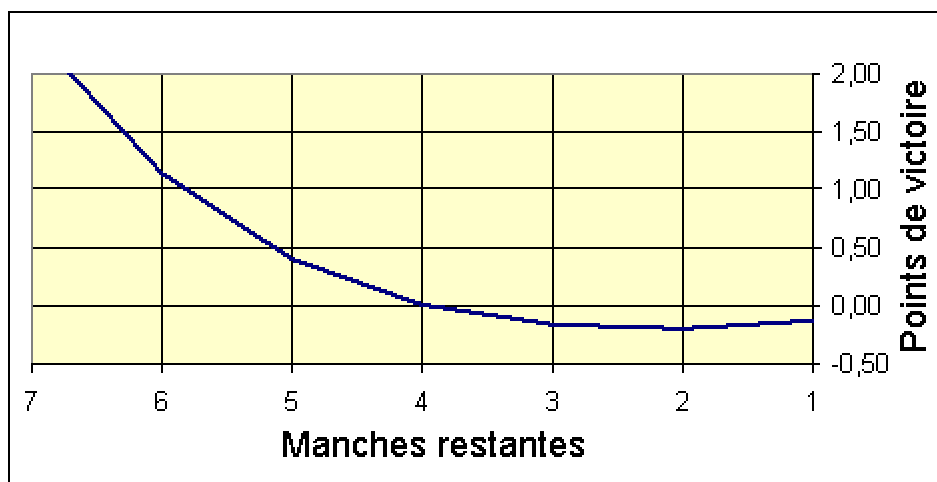
En conséquence la différence entre la stratégie de l'Artisan (je fais travailler mon argent au maximum) et la stratégie du Bâtiment (j'investis au fur et à mesure dans des Bâtiments) est donnée par la formule suivante :

$$PV_{A-B} = K_0 \times S_0 \times \left( P \times \frac{(1+P)^r - 1}{P} - r \right) = K_0 \times S_0 \times [(1+P)^r - 1 - r]$$

- $PV_{A-B}$  Nombre potentiel de points de victoire généré par le revenu tiré des Artisans moins le nombre potentiel de points de victoire généré par les Bâtiments ;
- $K_0$  Capital initial  $K_0$  investi (NdT : coût d'achat du Bâtiment) ;
- $P$  Rendement actuel d'une carte ;
- $S_0$  Nombre potentiel de points de victoire obtenu en convertissant les roubles en points de victoire. Pour les Bâtiments, la valeur moyenne est de 0,265 ;
- $r$  Nombre de manches qu'il reste à jouer y compris celle en cours.

On peut représenter graphiquement cette formule pour voir comment répondent (en nombre potentiel de points de victoire supplémentaire  $PV_{A-B}$ ) ces différentes stratégies en fonction du nombre de manches qui restent à jouer.

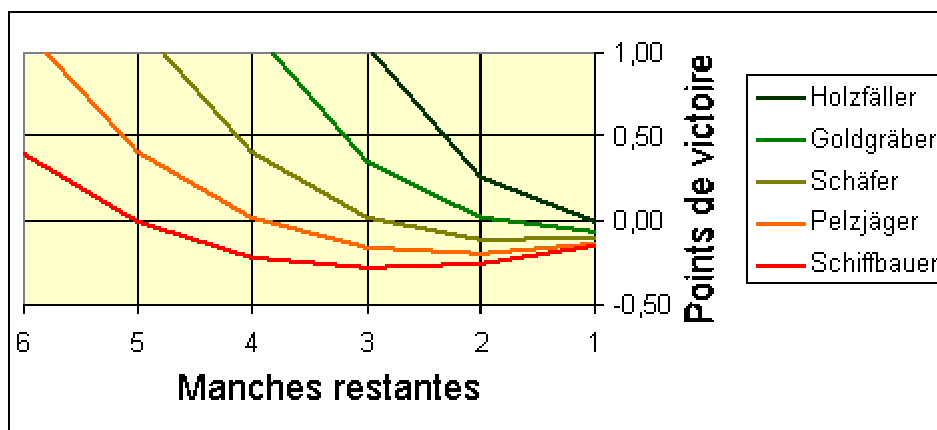
**Figure 1 : Nombre potentiel de points de victoire supplémentaire par rouble investi en revenu (Artisan) plutôt qu'en carte rapportant des points de victoire**



Au début du jeu, on a tout intérêt à investir dans les Artisans. En fin de partie, investir dans les Artisans ne permet pas de gagner plus de points de victoire.

Le diagramme suivant montre cette courbe pour chaque type d'Artisan. Ainsi, on peut déterminer jusqu'à combien de manches avant la fin de la partie (avec une pure politique de points de victoire) cela vaut encore la peine d'acquérir un Artisan à son tarif de base :

**Figure 2 : Nombre potentiel de points de victoire supplémentaire par rouble investi en Artisan plutôt qu'en Bâtiment en fonction du type d'artisan**



On voit ainsi qu'il est toujours intéressant d'acheter un Bûcheron (Holzfäller), tandis que l'investissement dans un charpentier de marine (Schiffbauer) est valable uniquement lorsqu'il reste au moins 5 manches à jouer.

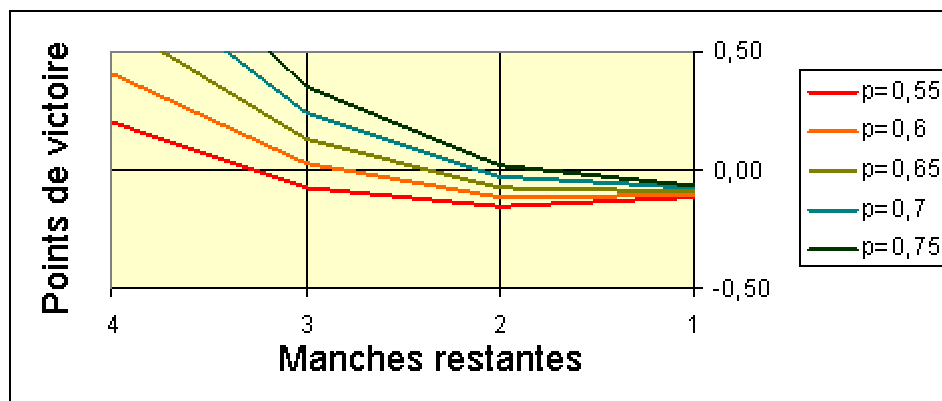
Le tableau suivant traduit en chiffres les conclusions du diagramme ci-dessus. Ce tableau indique notamment jusqu'à quel moment de la partie l'achat d'un Artisan à son tarif de base est rentabilisé :

**Tableau 1 : Rentabilité des artisans achetés à leur coût initial**

Type d'Artisan	Coût	Revenu Par carte	Rendement P (revenu par tour / prix achat)	Achat rentable jusqu'à la manche r avant la fin du jeu
Bûcheron (Holzfäller)	3,0	3	1,00	1
Chercheur d'or (Goldgräber)	4,0	3	0,75	2
Berger (Schäfer)	5,0	3	0,60	3
Trappeur (Pelzjäger)	6,0	3	0,50	4
Charpentier de marine (Schiffbauer)	7,0	3	0,43	5

Vers le milieu et la fin de la partie les données de base et le calcul de  $P$  changent. Par le rabais accordé pour l'achat d'une carte lorsque que l'on en possède déjà une ou plusieurs du même type, les Artisans deviennent meilleur marché, leur rendement peut augmenter et même dépasser les 100%. La question à se poser est donc de savoir avec quel rabais dois-je acquérir une carte d'Artisan ou quel rendement  $P$  dois-je pouvoir atteindre pour que la carte soit encore avantageuse dans les manches restantes ? Dans le graphique suivant on a représenté la différence de points de victoire en fonction du nombre de manches restant à jouer et de différentes valeurs de  $P$ .

**Figure 3 : Nombre potentiel de points de victoire supplémentaires par rouble investi en Artisan acheté avec une réduction au cours des dernières manches en fonction du rendement P**



On peut lire par exemple qu'une carte doit avoir un rendement d'au moins 0,75 pour qu'elle vaille la peine d'être achetée lors de l'avant-dernière manche.

Le tableau suivant résume le rabais dont on a besoin pour acquérir un Artisan et pour qu'il reste encore rentable pour la fin de la partie. Ainsi un nombre « 2 » dans la colonne des "manches restantes" signifie qu'un Artisan doit encore produire son revenu pendant 2 manches pour que son achat soit rentabilisé.

**Tableau 2 : Rentabilité des artisans en fonction du rabais obtenu à l'achat**

Type d'Artisan	Aucun rabais		Rabais = 1		Rabais = 2		Rabais = 3	
	Rdt <i>P</i>	Manches restantes	Rdt <i>P</i>	Manches restantes	Rdt <i>P</i>	Manches restantes	Rdt <i>P</i>	Manches restantes
Bûcheron (Holzfäller)	1,00	1	1,50	1	3,00	1	3,0	1
Chercheur d'or (Goldgräber)	0,75	2	1,00	1	1,50	1	3,0	1
Berger (Schäfer)	0,60	3	0,75	2	1,00	1	1,50	1
Trappeur (Pelzjäger)	0,50	4	0,60	3	0,75	2	1,00	1
Charpentier de marine (Schiffbauer)	0,43	5	0,50	4	0,60	3	0,75	2

On voit qu'il est intéressant d'acheter des Artisans le plus souvent jusqu'à l'avant-dernière manche, en particulier, quand on peut les acheter avec un rabais important.

Cette approche permet d'expliquer pourquoi les Artisans se vendent comme des petits pains à Saint-Petersbourg... Il n'y a qu'en fin de partie (lorsqu'il ne reste plus qu'une ou 2 manches à jouer) que l'on peut se poser la question de savoir si leur achat est rentable.

## 2. Les Bâtiments

Si nous étudions maintenant les Bâtiments, il nous faut avant tout de nouveau préciser quelques éléments du jeu :

1. Tous les Bâtiments ont à peu près la même importance, ils ne rapportent pas d'argent, mais des points de victoire ;
2. Les Bâtiments chers rapportent plus de points de victoire, mais dans les premières manches, on ne dispose pas d'assez de roubles pour les acheter ;
3. Les Bâtiments sont exposés en nombre suffisant ou il reste suffisamment d'inventaires de la manche précédente pour approvisionner tous les joueurs ;
4. Les Bâtiments ne sont jamais une marchandise rare, exception faite lors de la dernière manche si tous les joueurs doivent investir leur argent superflu.

Comment les calculs réalisés sur la rentabilité des Artisans influent-ils sur le calcul de l'intérêt des Bâtiments ?

Si nous nous intéressons uniquement à leur effet propre (en dehors des cartes spéciales sur lesquelles je ne m'appesantirai pas maintenant) ils rapportent un revenu compris entre 0,25 et 0,30 point de victoire par rouble investi. La question est donc de savoir s'il faut ou non acquérir un Bâtiment donné, en considérant que :

- a) Nous pouvons épargner l'argent et acquérir dans la manche prochaine avec cet argent un ou plusieurs Artisans ;
- b) Nous pouvons acheter des Nobles ;
- c) Nous pouvons acheter des cartes Echange.

Les Artisans génèrent un revenu moyen élevé comme cela a déjà été mentionné. Mais ils sont actifs une manche de moins que les Bâtiments, car avec les roubles dont je dispose, je ne peux embaucher les Artisans et les faire travailler qu'à la manche suivante. Au contraire, les Bâtiments achetés apportent immédiatement des points de victoire.

Si nous écrivons la formule correspondante, nous avons de nouveau un capital initial  $K_0$ . Nous introduisons la nouvelle variable  $S$  pour le rendement de point de victoire actuel d'un Bâtiment et obtenons la formule :

$$PV_{B-A} = K_0 \times S \times r - K_0 \times S_0 \times \frac{(1 + P_0)^r - 1}{P_0}$$

$PV_{B-A}$  Nombre potentiel de points de victoire généré par les Bâtiments moins le nombre potentiel de points de victoire généré par le revenu tiré des Artisans ;

$K_0$  capital initial  $K_0$  investi (NdT : coût d'achat de l'Artisan) ;

$P_0$  Rendement moyen d'un Artisan ;

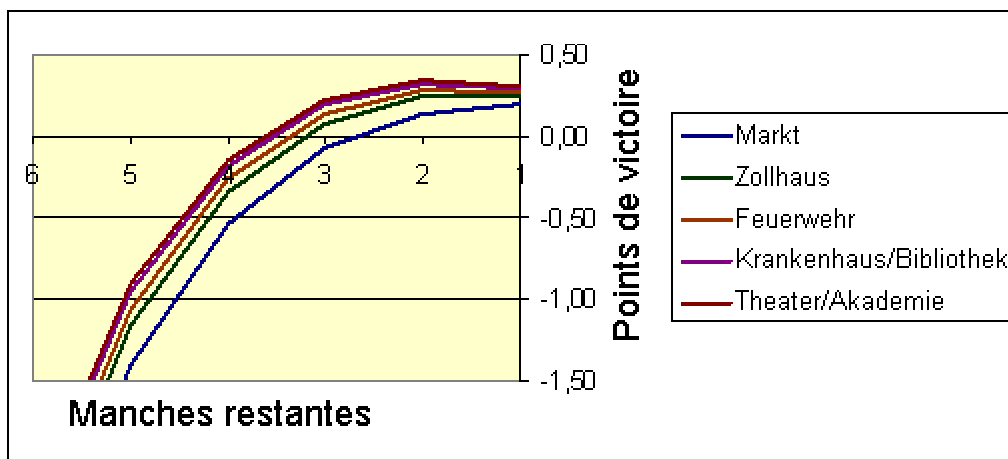
$S_0$  Le nombre potentiel de points de victoire obtenu en convertissant les roubles en points de victoire. Pour les Bâtiments, la valeur moyenne est de 0,265 ;

$S$  Rendement de points de victoire actuel d'un Bâtiment ;

$r$  Nombre de manches qu'il reste à jouer.

Ce qui peut être présenté sous forme graphique de la manière suivante :

**Figure 4 : Nombre potentiel de points de victoire par Bâtiment comparé à l'achat d'un Artisan à la manche suivante**



Ce graphique ne nous dit rien de neuf... Il confirme seulement qu'il est plus intéressant d'acquérir des Bâtiments plutôt que des Artisans seulement dans la deuxième moitié du jeu. Et c'est valable de façon quasi uniforme pour tous les Bâtiments.

Cependant, l'argent disponible (une fois couvert l'achat des Artisans) doit-il forcément être investi en Bâtiments ? Clairement, non. Nous devons en investir sans aucun doute une partie



dans des Nobles et des cartes Echange. La question essentielle à ce point de l'analyse du jeu est celle-ci : dans quelles cartes (Bâtiment, Noble ou Echange) est-il le plus rentable d'investir ? Pour y répondre, il nous faut d'abord décrire les autres types de cartes.

### 3. Les Nobles

Comme à chaque fois, rappelons quelques faits sur le déroulement général du jeu :

1. Les Nobles sont toujours une marchandise rare. Puisque nous ne disposons pas d'assez de ressources financières pour acheter en grande quantité les Bâtiments exposés, ceux-ci limitent les places libres. Après la première manche, à chaque fois seuls 2 à 4 nouveaux Nobles sont proposés à l'achat ;
2. Dans les premières manches, tous les joueurs ont trop peu d'argent pour acheter des Nobles chers et les étaler devant eux. Chacun peut seulement se permettre d'acheter des Nobles peu onéreux ;
3. Tous les Nobles qui ne peuvent pas être achetés, sont pris en main par les joueurs ;
4. Lorsque l'on cherche à acheter des Nobles différents, en milieu de partie, il y a tout au plus 1 ou 2 Nobles qui conviennent. Si je suis parmi les derniers joueurs du tour de jeu, je ne peux accéder à aucun d'entre eux.

Les Nobles rapportent en moyenne 0,303 rouble et 0,049 point de victoire par manche et par rouble investi. Ils ne peuvent donc être en concurrence ni avec les Artisans (pour les revenus qu'ils procurent) ni avec les Bâtiments (pour les points de victoire qu'ils génèrent). S'il ne s'agissait seulement que des points de victoire gagnés à chaque manche, on pourrait en toute tranquillité délaissier les Nobles.

Le critère décisif qui fait que les Nobles représentent un véritable intérêt, c'est le bonus de Noblesse à la fin du jeu. Il augmente selon la formule de Euler avec la quantité des Nobles différents acquis ( $NdT$  : En fait le nombre de point est égal à la somme des  $N$  premiers entiers,  $N$  étant le nombre de Nobles différents que l'on possède, j'ai corrigé la formule de Walter Sorger qui était fautive dans son article original). La formule correspondante est :

$$BPV_N = \frac{NB_N \times (NB_N + 1)}{2}$$

$BPV_N$  Nombre de points de victoire obtenu avec le bonus lié au nombre de nobles différents possédés en fin de partie ;

$NB_N$  Nombre de Nobles différents en possession du joueur en fin de partie.

Si un joueur a acquis 4 Nobles différents, il reçoit 10 points de victoire. S'il les a achetés au prix moyen de 39 roubles, ils lui offrent un rendement de 0,253 points de victoire par rouble investi. Il est bon de remarquer que ce rendement est calculé une fois pour toute par partie et non sur chaque manche comme pour les Bâtiments. La même somme de 39 roubles investie dans des Bâtiments qui rapportent des points de victoire sur 2 manches procurent déjà

$39 \times 2 \times 0,26 = 20,28$  points de victoire. A la vue de ce chiffre, on peut facilement oublier les 10 points de bonus des Nobles !

Cependant, si un joueur attiré par la Noblesse a réussi à réunir 8 Nobles différents, il reçoit 36 points de victoire. Au prix moyen des Nobles, ils lui coûtent environ 79 roubles. Cela correspond à un rendement de 0,455 point de victoire par rouble et par partie. Ce qui en ajoutant les rendements de base en points de victoire et le revenu procuré par les Nobles, est déjà un résultat très considérable.

Nous devons garder à l'esprit que pour augmenter la rentabilité des Nobles nous devons acheter un grand nombre de Nobles différents.

Je dois donc acheter tout ce qui s'offre à moi, et les cartes bon marché sont systématiquement acquises auparavant par les autres joueurs... Il est donc réaliste de supposer que je dois payer réellement le prix moyen pour tous les Nobles acquis. Nous obtenons alors le rendement du bonus de Noblesse (c'est à dire la quantité de points de victoire que je reçois par rouble que j'ai investi dans les Nobles) :

**Tableau 3 : Rendement des nobles pour le bonus de fin de partie**

Nombre de Nobles différents	Coût total (Rouble)	Bonus de Noblesse (Points de victoire) $BPV_N$	rendement des Nobles (Points de victoire par rouble et par partie)
1	9,9	1	0,101
2	19,8	3	0,152
3	29,7	6	0,202
4	39,6	10	0,253
5	49,4	15	0,303
6	59,3	21	0,354
7	69,2	28	0,404
8	79,1	36	0,455

Maintenant je dois comparer ce bonus qui est payé une fois par partie avec les revenus en roubles et en points de victoire qui sont payés pour les Artisans et les Bâtiments à chaque manche, ce qui nous amène à développer une nouvelle équation.

Une carte rapporte une somme d'argent déterminée et une quantité déterminée de points de victoire par manche. Supposons que j'investisse cette somme d'argent dans des cartes à fort revenu et que je transforme mes revenus à la fin de la partie, en points de victoire. Pour les Nobles, j'additionne en plus les points de bonus. Puis, je standardise le tout en le divisant par la somme des roubles investis et par le nombre de manches qu'il reste à jouer. La formule suivante traduit ce raisonnement. Elle montre le bénéfice que l'on peut attendre d'une carte d'un type déterminé par manche et par rouble investi :

$$B_{carte} = S_{carte} + S_0 \times \frac{(1 + P_0)^{r-1} - 1}{P_0} + \frac{BPV_N}{r}$$

$B_{carte}$	Bénéfice moyen attendu, exprimé en points de victoire, pour un type de carte donné (Artisan, Bâtiment, Noble) ;
$BPV_N$	Nombre de points de victoire obtenu avec le bonus lié au nombre de nobles différents possédé en fin de partie ;
$P_0$	Rendement moyen des investissements en rouble ;
$S_0$	Rendement moyen des cartes en point de victoire;
$S_{carte}$	Rendement moyen en point de victoire d'un type de cartes donné (Artisan, Bâtiment, Noble) ;
$r$	Nombre de manches qu'il reste à jouer.

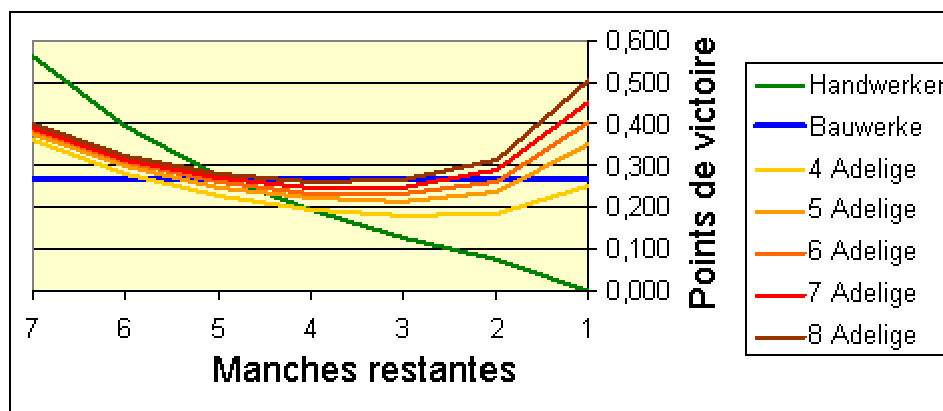
En utilisant les résultats précédents, nous pouvons affecter les valeurs suivantes (qui ne changeront presque pas après l'examen des autres cartes du jeu) aux variables utilisées :

**Tableau 4 : Paramètres moyens constatés**

$S_0$	Rendement moyen des cartes en point de victoire	0,250
$S_{carte}$	Rendement moyen en point de victoire d'un type de cartes : $S_{Artisan}$ $S_{Bâtiment}$ $S_{Noble}$	0 0,265 0,049
$P_0$	Rendement moyen des investissements en rouble	0,60
$BPV_N$	bonus de Noblesse, fonction de la quantité de Nobles acquise	Cf. le tableau précédent
$r$	Nombre de manches restant à jouer	Variable

Si nous représentons graphiquement cette fonction pour les Artisans, les Bâtiments et les Nobles (en distinguant les Nobles en fonction du nombre total de cartes différentes acquises), nous obtenons la famille de courbes suivante :

**Figure 5 : rendement global (revenu , points de victoire et bonus final) de chaque type de carte pour un rouble investi en fonction du nombre de manches restant à jouer**



Que pouvons-nous tirer de ce graphique ?

1. Les Artisans sont surtout rentables si on les acquiert tôt dans le jeu, c'est à dire au moins 5 manches avant la conclusion de la partie, nous le savions déjà ;
2. Les Bâtiments ont une capacité constante à générer des points de victoire (c'est trivial). Leur rendement est supérieur à 4 Nobles acheté au prix moyen ;
3. Les Nobles sont rentables seulement si on en acquiert au moins 5 différents ;
4. Les Nobles à fort revenu sont intéressants dans les premières manches. Ici leur capacité à générer des revenus font qu'ils dépassent facilement le rendement constant des Bâtiments.

La conclusion 4 répond aussi à la question : « dans quel ordre dois-je choisir des Nobles, si j'en ai plusieurs à ma disposition ? »

1. Dans les 2 ou 3 premières manches, les roubles jouent le plus grand rôle. Plus la carte propose un revenu important, mieux c'est ;
2. Dans une phase de jeu plus tardive, cette décision est déterminée exclusivement par les cartes déjà en ma possession et celles de mes adversaires. Si j'ai une stratégie basée sur la Noblesse, je dois choisir (d'une manière quelconque) l'un des Nobles disponibles que je ne possède pas encore. Si j'ai une stratégie basée sur les Bâtiments, je dois essayer d'acheter un Noble qui fera défaut à mes adversaires.

Si, comme nous l'avons mentionné plus haut, 5 Nobles sont nécessaires pour obtenir un bénéfice significativement meilleur que les Bâtiments, 3 Nobles suffisent cependant déjà à la victoire, sans garantie absolue naturellement. Des acquisitions heureuses d'Artisans lucratifs et l'investissement dans des cartes avec des points de victoire peuvent améliorer de quelques centième le rendement de base des Nobles. Cependant pour une stratégie basée sur la Noblesse couronnée de succès il est bon de conserver en tête comme point de repère, qu'un nombre minimum de 5 Nobles différents est indispensable.

Cependant, il n'est pas du tout assuré que je pourrai acquérir la quantité espérée de Nobles différents. Cela dépend de deux conditions :

1. La quantité totale de Nobles proposée ;
2. L'arrivée de Nobles assez différents sur le marché.

Mes adversaires déterminent fortement par leur comportement d'acheteur la réponse à la question 1. Habituellement, mes adversaires achèteront de préférence tous les Nobles qui peuvent m'apporter beaucoup de points. Cependant, par la technique de « l'achat tactique », c'est à dire par des acquisitions supplémentaires de cartes avant que les nouveaux Nobles ne soient étalés, je peux augmenter la quantité de Nobles nouvellement étalés et améliorer ainsi les chances de succès de ma stratégie basée sur la Noblesse.

En plus, il y a parmi les Bâtiments une carte, l'Observatoire, avec laquelle je peux piocher une carte de n'importe quelle pile (Artisan, Bâtiment, Noble, Echange) et la poser devant moi en payant son coût d'achat. Si j'utilise systématiquement cette carte pour tirer un Noble, je peux augmenter avec une forte probabilité le nombre total de Nobles différents en ma possession. J'affirme même (sans preuve) que cette carte est nécessaire pour mener à bien une stratégie basée sur la Noblesse.

La réponse à la question 2 dépend de la distribution des cartes et également des ambitions de mes adversaires. Ici en utilisant les cartes Echange, je peux forcer le destin. Décrivons donc cette dernière catégorie de cartes.

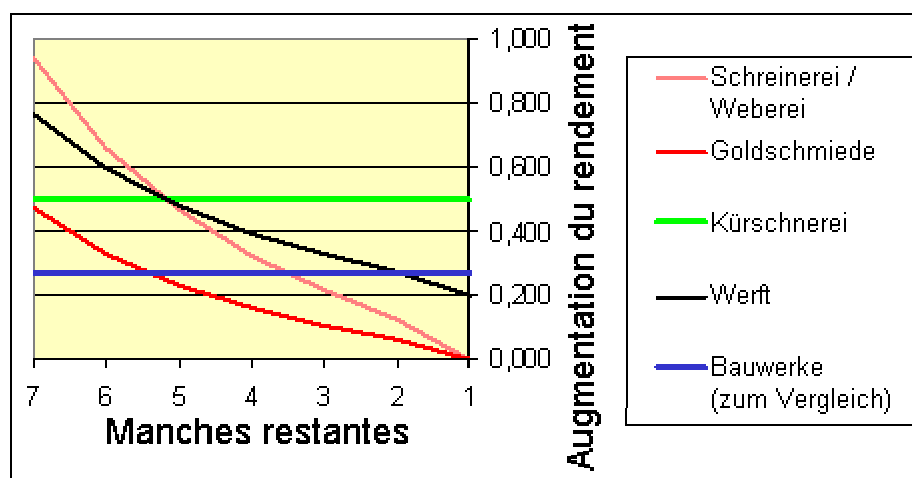
## 4. Les cartes Echange

On doit distinguer 3 types différents de cartes Echange en fonction de la catégorie à laquelle elles s'appliquent.

### a) Les cartes Echange des Artisans

Elles agissent uniquement sur le nombre de rouble ou de points de victoires que procurent les Artisans Une carte Echange doit remplacer une carte Artisan du même type. Elles sont assez intéressantes comme en témoignent les formules déjà connues. Leur rendement peut être présenté sous forme graphique :

**Figure 6 : amélioration du rendement apportée par les cartes Echange des Artisans**



Sans grande surprise, nous pouvons établir que la pelleterie (Kürschnerei) avec son rendement de point de victoire de 0,5 vaut la peine d'être achetée jusqu'à la dernière

manche. Par contre, il faut avoir acquis les industries orientées vers les roubles comme la menuiserie (Schreinerei) et les orfèvres (Goldsmiede) jusqu'à, au plus tard, 3 ou 5 manches avant la conclusion de la partie. Plus tard dans le jeu, il vaut mieux ne pas les acheter.

### **b) Les cartes Echange des Bâtiments**

Avec les Bâtiments on possède encore plus de liberté qu'avec les Artisans. En effet, une carte d'échange peut être échangée contre n'importe quel Bâtiment posé devant soi.

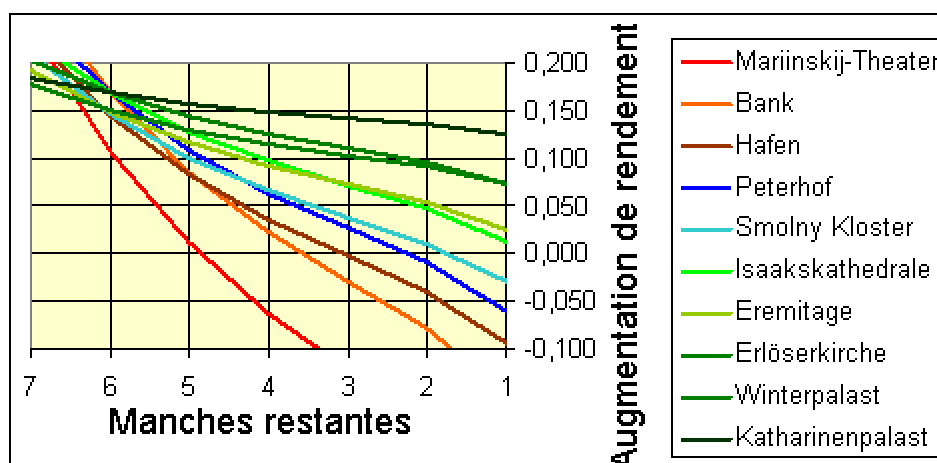
Pour conduire à bien l'analyse, il est possible de réaliser une matrice qui donne pour chaque carte Echange, en fonction du Bâtiment qui sert à l'échange et le nombre minimum de manches à jouer pour rentabiliser cet échange ! Mais, pour simplifier, on peut présenter l'intérêt d'un échange en fonction simplement d'un Bâtiment « moyen ».

Il est clair que les cartes Echange à fort de revenu mais à faible points de victoire comme le théâtre de Mariinskij (Mariinskij-Theater), la banque (Bank) et le port (Hafen) voient leur rendement baisser fortement en fin de partie. Ils peuvent même générer des déficits ! Un échange avec ces cartes ne vaut la peine qu'au maximum au cours des 3 premières manches.

Les autres cartes Echange, avec un nombre élevé de points de victoire comme les deux palais (Winterpalast et Katharinenpalast) et l'église du sauveur (Erlöserkirsche) sont encore intéressantes dans les dernières manches.

Globalement ces cartes apportent un net avantage en points de victoire mais elles ne peuvent pas à elle seule engendrer une amélioration notable de la balance de points de victoire. Le diagramme suivant montre le bilan pour chaque carte échangée contre un Bâtiment de valeur moyenne :

**Figure 7 : amélioration du rendement apportée par les cartes Echange des Bâtiments (points de victoire supplémentaires par rapport à un Bâtiment moyen)**



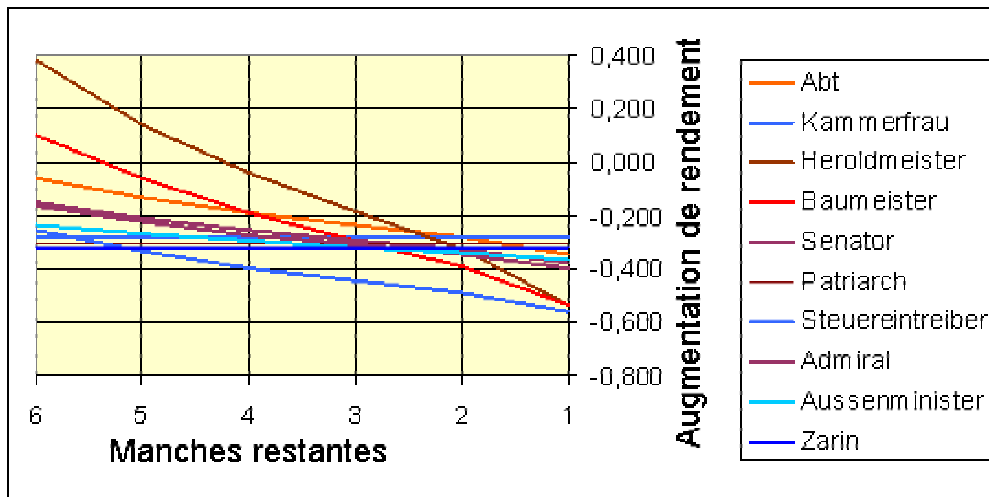
Il n'en reste pas moins que les échanges de Bâtiments réalisés avec un faible investissement peuvent être particulièrement lucratifs.

### **c) Les cartes Echange des Nobles**

Comme pour les Bâtiments, les échange des Nobles peuvent se faire en échangeant n'importe quelle carte étalée devant soi. Comme pour les Bâtiments, il y a des cartes

Echange à fort revenu (le maître de héraut –Heroldmeister- et l'architecte –Abt-) qui doivent absolument être utilisées dans les 3 ou 4 premières manches pour que cela en vaille la peine. Les cartes restantes ont seulement une influence minimale sur le nombre de points de victoire. Le graphique suivant montre l'effet des cartes Echange de Noble en comparaison à un Noble moyen.

**Figure 8 : amélioration du rendement apportée par les cartes Echange des Nobles (points de victoire supplémentaires par rapport à un Noble moyen)**



Il faut remarque que toutes ces cartes Echange ont un rendement négatif à partir de la 4<sup>ème</sup> manche avant la fin de la partie. Finalement l'échange d'un Noble apporte moins de points de victoire, qu'un investissement de même valeur dans des Bâtiments ! Pourquoi, je devrais-je alors jouer des cartes Echange des Nobles ?

Il y a trois raisons possibles :

1. Je peux investir de l'argent qui serait sans ça inutilisé. Mieux vaut acquérir une carte Echange Noble de faible valeur plutôt que de ne pas toucher les points de victoire correspondants ;
2. Par l'utilisation d'une carte Echange des Nobles en utilisant un Noble que je possède en double je peux augmenter considérablement mon bonus de Noblesse en fin de partie. Ainsi, dans une stratégie basée sur les Nobles, il peut être intéressant d'acquérir plusieurs fois la même carte en vue d'un échange ;
3. Ce peut être un achat tactique : je peux créer par cet achat des places libres sur le plateau de jeu sur lesquelles des Artisans pourront être posés au début de la manche suivante. C'est particulièrement intéressant pour augmenter les choix possibles si c'est moi qui débute la phase Artisan de la prochaine manche. Cela peut aussi me permettre de récupérer une carte Artisan si je suis placé plus loin dans l'ordre du tour. Ces réflexions sont des éléments tactiques importants à Saint-Petersbourg qui génèrent des interactions entre les joueurs.

#### d) Analyse globale des cartes Echange

Il reste encore une question en suspend concernant les cartes Echange : si plusieurs cartes Echange me sont proposées, et que je n'ai pas de stratégie marquée, laquelle dois-je choisir quand je veux absolument investir mon argent ?

La réponse dépend naturellement du nombre de manches qui doivent encore être jouées. L'équation de modélisation peut s'écrire comme suit.

Je réalise un échange et je reçois ainsi régulièrement de nouveaux points de victoire et un nouveau revenu. J'investis immédiatement l'argent gagné en achetant des cartes qui rapportent beaucoup de points de victoire. Je dois réussir à amortir cet investissement. De plus, l'achat de la carte Echange me prive de roubles que j'aurais pu investir par ailleurs (en Artisan, en Bâtiment ou en Noble). Le résultat de ce raisonnement est une formule qui exprime le bénéfice relatif apporté par une carte Echange :

$$B_{\text{échange}} = \frac{S - S_v}{K - K_v} - S_0 + \frac{E - E_v}{K - K_v} \times \frac{(1 + P_0)^{r-1} - 1}{P_0} \times S_0$$

$B_{\text{échange}}$  Bénéfice moyen attendu en points de victoire pour un échange donné ;

S Quantité de points de victoire que la carte échangée rapporte par manche ;

$S_v$  Quantité de points de victoire que rapportait, par manche, la carte contre laquelle je l'échange ;

K Prix de total de la carte échange ;

$K_v$  Prix d'origine de la carte de qui sert à l'échange ;

E Nombre de roubles rapporté, par manche, par la carte échangée ;

$E_v$  Nombre de roubles rapporté, par manche, par la carte qui sert à l'échange ;

$P_0$  Rendement moyen des investissements en rouble ;

$S_0$  Rendement moyen des cartes en point de victoire;

r Nombre de manches qu'il reste à jouer.

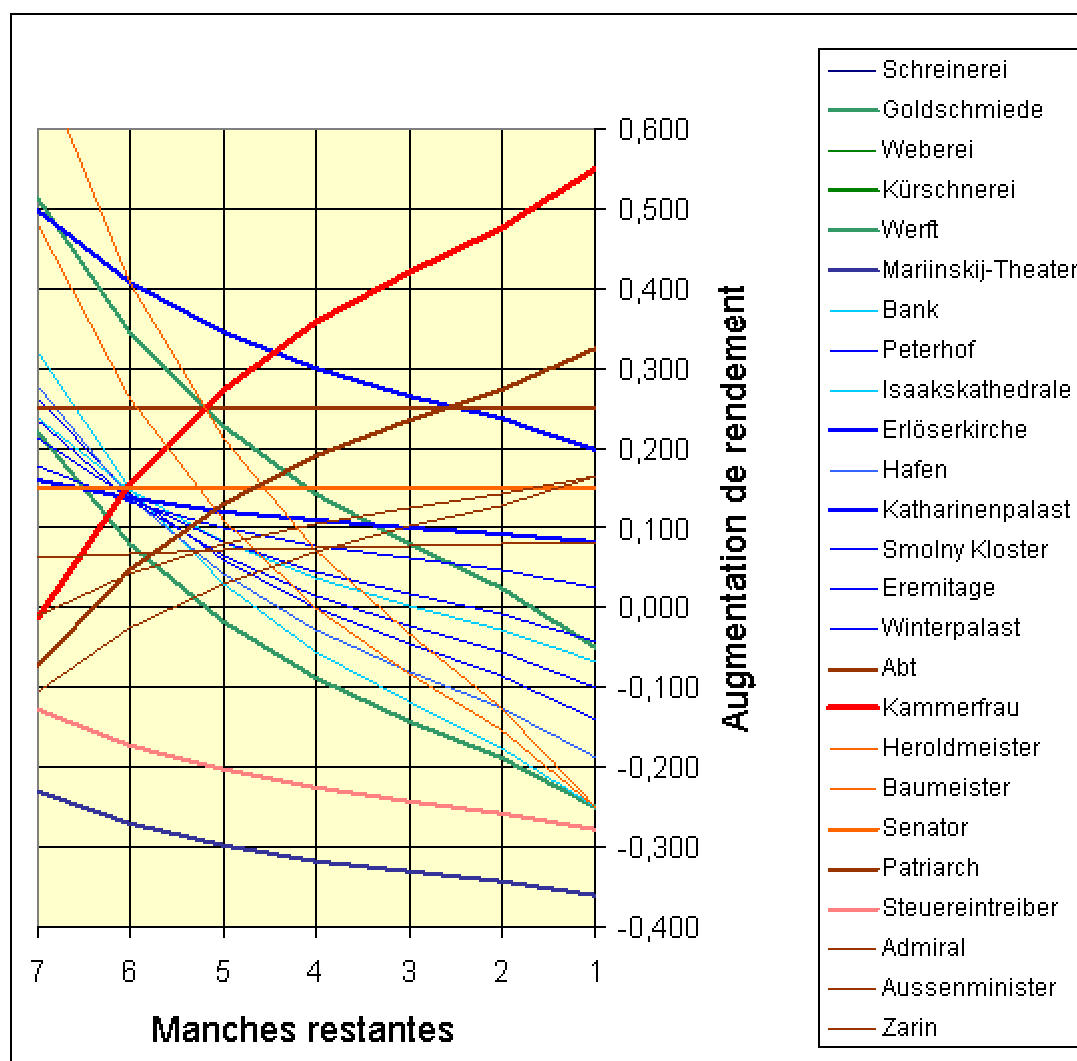
Maintenant pour chaque carte échange, nous appliquons les paramètres ad hoc. Pour les Bâtiments et les Nobles nous considérons la moyenne de toutes les cartes de base qui sont possibles pour réaliser l'échange. Nous obtenons ainsi le graphique suivant pour les 25 cartes Echange différentes<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> Walter Sorger tient à disposition de toute personne intéressée le fichier Excel contenant les équations de ces 25 courbes...



Figure 9 : comparaison de l'intérêt relatif de toutes les cartes Echange



Nous pouvons considérer que l'analyse des cartes est terminée. Mais il reste encore des éléments tactiques qu'il est nécessaire de prendre en compte pour bien jouer à Saint-Petersbourg. Il s'agit notamment de l'ordre des joueurs.

## 5. Avantages des joueurs qui commencent

Le joueur qui commence la phase des Artisans n'a aucun avantage notable. Il peut économiser dans le meilleur des cas 3 roubles lors de l'achat des Artisans par rapport à ses adversaires. Cet avantage minime est compensé lors des manches suivantes.

D'autre part, Il n'y a aucun raison de faire des achats tactiques dans la manche précédant la phase des Artisans, sauf si l'on est le dernier joueur de cette phase à venir et que l'on veut libérer suffisamment de places pour recevoir au moins une carte Artisan. Cela est important spécialement au cours des 2 premières manches.

Le joueur qui joue en premier dans la phase Bâtiment n'a également aucun avantage notable. Les Bâtiments se différencient peu entre eux et il y en a toujours un nombre assez important

proposé à l'achat. Le plus souvent même au cours de la manche suivante il est possible de les acquérir avec un rabais d'un rouble. Il n'y a donc aucun intérêt à pratiquer des achats tactiques sur les phases précédentes pour disposer de plus de Bâtiments à l'achat.

Le joueur qui joue en premier dans la phase Noble a, au contraire, un avantage tout à fait considérable. Ici le choix de cartes disponibles est habituellement très faible.

Si on pratique une stratégie basée sur les Nobles, on trouvera de moins en moins de cartes proposées à l'achat dont on ne dispose pas déjà devant soi. Parfois même il n'y en aura qu'une seule proposée à la vente. Même le premier joueur de la phase ne pourra pas acquérir un Noble dont il a besoin. Enfin, ce phénomène s'amplifie dans la dernière manche où cette carte peut valoir 6 ou 7 points de victoire...

Si au contraire je n'ai pas une stratégie basée sur la Noblesse, je ne peux pas employer cette position de premier joueur à mon avantage, mais je peux au moins essayer de gêner mes adversaires. Dans les dernières manches de la partie, je dois regarder quel adversaire pourrait profiter d'un nouveau Noble. Je dois alors prendre cette carte pour l'empêcher de l'acheter, en particulier si je n'ai pas d'alternative plus lucrative. Cet avantage peut être jugé comme excessif et déséquilibré, mais nous devons faire avec et cela ne remet pas en cause la qualité du jeu qui est très bien équilibré par ailleurs.

Le joueur qui débute la phase des cartes Echange est dans une position assez semblable à la phase des Nobles. C'est particulièrement vrai si il a des Nobles en deux exemplaires posés devant lui et qu'il a besoin absolument d'un échange pour mener à bien sa stratégie. Lors d'un échange réussi, on peut augmenter son gain de points de victoire de 6 ou 7 points d'un coup. Et cela le plus souvent presque gratuitement, puisque qu'il suffit de payer la différence de prix entre les deux cartes. Quand on n'a pas de stratégie basée sur les Nobles, il faut là aussi essayer de gêner le plus possible ses adversaires.

## **6. La régulation du marché à Saint-Pétersbourg**

Jusqu'à maintenant, j'ai décrit le fonctionnement du jeu en énonçant des affirmations sans les démontrer. Ces affirmations sont :

1. Après la manche initiale, un seul 1 Artisan est proposé à la vente par joueur à chaque manche ;
2. Il y a toujours assez de Bâtiments disponibles à l'achat ;
3. Il y a toujours trop peu des Nobles et de cartes Echange disponibles à l'achat ;
4. Un jeu ne dure, habituellement, pas plus de 7 manches.

Bien sûr, ces affirmations sont vérifiées si les joueurs se comportent « raisonnablement », c'est à dire conformément aux contraintes du jeu pour essayer de gagner :

1. Les joueurs achètent tous les Artisans proposés ;
2. Les joueurs achètent des Bâtiments tant que leurs ressources financières le leur permettent ;
3. Les joueurs ont des stratégies différentes concernant les Nobles. L'un achète tout ce qui est mis en vente, un autre n'achète aucun Noble.

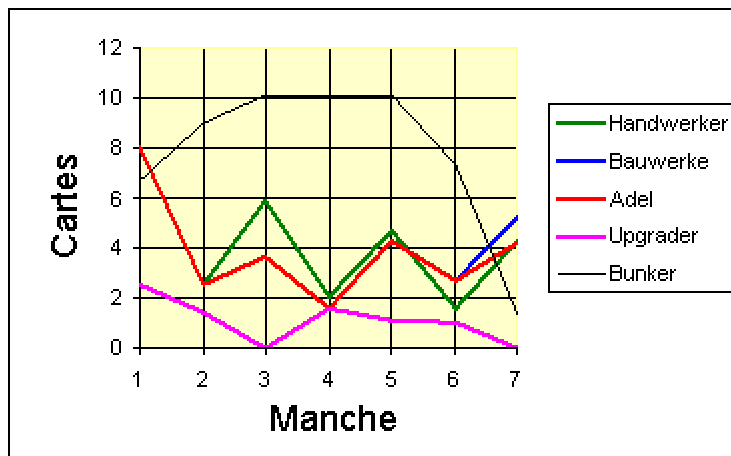
4. Chacun garde en main quelques cartes, lorsqu'il n'a pas assez d'argent pour les étaler devant lui.

Si les joueurs n'ont pas cette conduite « raisonnable », toutes les situations possibles et inimaginables peuvent se produire. Si par exemple aucun joueur n'achète jamais une carte, le jeu finit après beaucoup plus de 7 manches parce que les cartes d'Artisan occupent toute la place disponible... Mais aucun joueur ne marque de point de victoire ! De telles lignes de conduite sont absurdes et naturellement nous n'avons pas besoin de les prendre en considération ! Dans ce type de situation absurde, celui qui n'applique pas ce raisonnement « particulier » gagne de toute façon..

Reprenons les affirmations énoncées ci-dessus. Si dans la première manche tous les Artisans sont achetés, alors 8 Bâtiments sont mis en vente. Puisque les joueurs ne peuvent, ni acheter tous les Bâtiments avec les ressources financières dont ils disposent, ni les stocker dans leur main, il est inévitable que quelques Bâtiments restent sur le plateau de jeu. Ces Bâtiments invendus limitent la quantité de Nobles puis de cartes Echange proposés à l'achat. Enfin, au début de la deuxième manche, un nombre lui aussi limité d'Artisans est proposé à l'achat.

Une simulation en considérant un comportement raisonnable des acheteurs qui achètent ou stockent les Bâtiments mis à leur disposition conduit à disposer à chaque manche du nombre suivant de cartes à l'achat et en main :

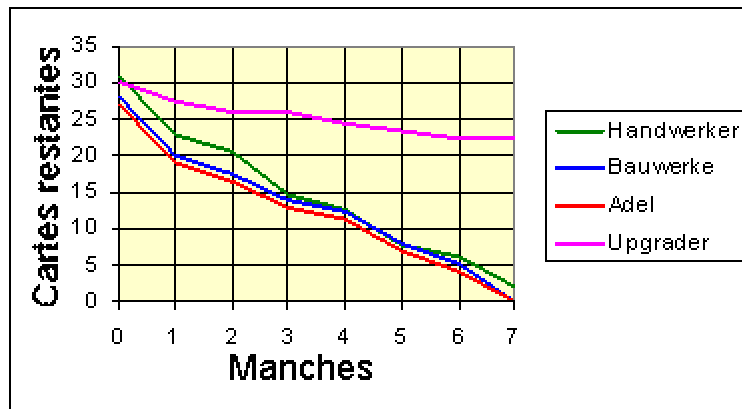
**Figure 10 : comportement du marché**  
(achat de 100% des Bâtiments et de 50 % des Nobles proposés)



On voit que dans ce cas 3 à 5 nouveaux Artisans et Bâtiments sont proposés par manche. Le nombre de Nobles proposé décroît rapidement en dessous de 3 par manche. Enfin, il n'y a presque pas de cartes Echange proposées à la vente dans la deuxième moitié du jeu. Les joueurs ont tous 3 cartes en main (NdT : appelée bunker sur le graphique ci-dessus) après la 3ème manche et ces cartes ne sont posées qu'au cours des deux dernières manches.

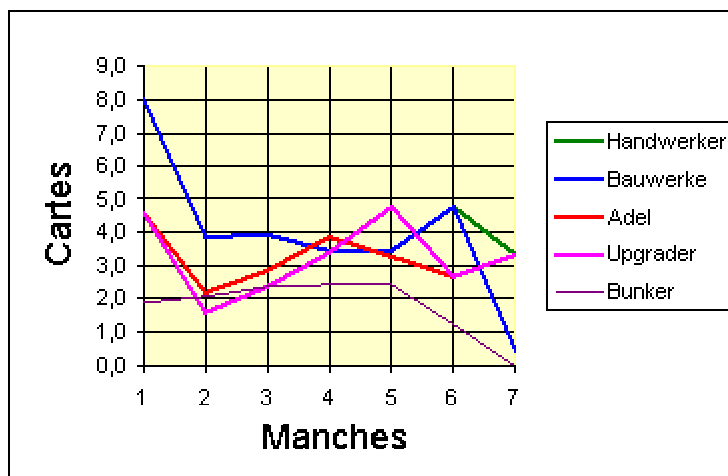
Le nombre de cartes encore disponibles dans la pioche pour chaque catégorie évolue ainsi : à part les cartes Echange dont le nombre disponible décroît lentement, le nombre de cartes des 3 autres catégories décroît à la même vitesse et assez régulièrement. Ces 3 piles sont vides quasiment en même temps au bout de 7 manches environ.

**Figure 11 : nombre de cartes restant à distribuer  
(achat de 100% des Bâtiments et de 50 % des Nobles proposés)**



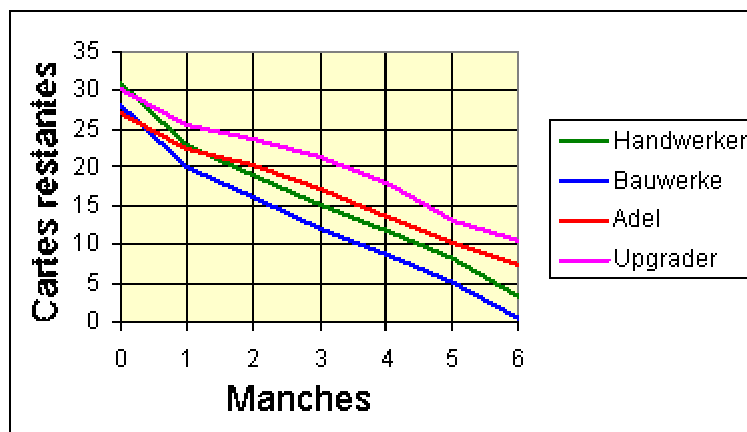
Si par contre, compte tenu de leur stratégie, les joueurs limitent le nombre de Bâtiments qu'ils achètent ou prennent en main, une quantité régulière de Bâtiments, de Nobles et de cartes Echange sont proposés à la vente à chaque manche. Chacun dispose de plus d'argent pour étaler devant lui les cartes qu'il prend sur le marché et les joueurs stockent beaucoup moins de cartes dans leur main. Le nombre de cartes disponibles à l'achat et stockées en main à chaque manche, dans cette configuration, est donné ci dessous :

**Figure 12 : comportement du marché  
(achat de 40% des Bâtiments et de 100 % des Nobles proposés)**



La quantité des cartes sur les 4 pioches diminue régulièrement. Des Bâtiments en nombre assez important sont rejetés sur la défausse de sorte que ce sont ces cartes qui sont épuisées en premier. Le jeu est fini après la 6<sup>ème</sup> manche. En conséquence le non-achat de bâtiment est une méthode utilisable pour réduire le nombre de manches d'une partie.

**Figure 13 : nombre de cartes restant à distribuer  
(achat de 40% des Bâtiments et de 100 % des Nobles proposés)**



Après cette analyse détaillée des mécanismes de jeu voici maintenant un résumé des conseils pour espérer gagner à Saint Petersburg :

## Conseils pour bien jouer à Saint Petersburg

- 1 Achetez (tout au moins pendant les premières 5 manches) tous les Artisans disponibles.
- 2 Il ne faut pas stocker d'Artisan dans sa main.
- 3 Economisez autant d'argent que possible dans les 4 premières manches pour acheter à chaque début de manche tous les Artisans disponibles (en général un seul par joueur) et les étaler devant soi.
- 4 Au cours des deux dernières manches du jeu, les Artisans valent la peine d'être achetés seulement s'ils rapportent immédiatement plus d'argent qu'ils n'en coûtent.
- 5 Au cas contraire à ce moment de la partie, dépensez tout votre argent et étalez un nombre aussi élevé que possible de Bâtiments ou de Nobles.
- 6 Si les autres joueurs investissent beaucoup dans les Bâtiments et les Nobles, faites attention à investir votre argent à temps pour combler le retard éventuellement accumulé.
- 7 Si vous voulez acheter un Bâtiment, achetez le plus cher que vous pouvez vous permettre. Le rendement en point de victoire par Bâtiment augmente avec le prix d'achat.
- 8 Ne négligez pas les achats tactiques pour préparer les phases ou les manches à venir. Cela vaut la peine principalement pour le 1<sup>er</sup> joueur de la phase suivante, d'autant plus s'il a une stratégie basée sur la Noblesse ou qu'il a besoin de carte échange.
- 9 L'achat tactique est moins intéressant pour les joueurs qui jouent en deuxième troisième ou quatrième position. En effet, pour augmenter leurs propres chances d'achat, ils doivent nécessairement améliorer les possibilités de choix de tous les joueurs devant eux.

- 10 Si vous jouez en dernier, réfléchissez s'il est préférable d'acheter une carte ou de la garder en main. Vous disposerez alors de plus de ressources pour des achats tactiques, afin de préparer les phases où vous jouerez en premier.
- 11 Il y a deux phases tactiques successives à Saint-Petersbourg : la première basée sur le gain de roubles, la seconde sur le gain de points de victoire. Le changement de phase se situe aux alentours de la troisième manche.
- 12 Il y a deux stratégies à Saint-Petersbourg, l'une centrée sur l'achat de Bâtiments et l'autre centrée sur l'achat de Nobles :
- 12.1.1. La stratégie basée sur la Noblesse consiste à acheter le plus possible de Nobles différents. Dans cette stratégie, il faut tout mettre en œuvre pour augmenter l'offre en Nobles, notamment en pratiquant des achats tactiques. A chaque occasion (par exemple au moyen de cartes spéciales), il faut tenter d'acquérir de nouveaux Nobles. Il peut aussi être intéressant de posséder plusieurs Nobles d'un même type. Ils seront utilisés pour valoriser les cartes Echange pour augmenter encore le nombre de Nobles différents.
- 12.1.2. Dans une stratégie basée sur les Bâtiments, on ne se soucie pas particulièrement des Nobles. Il faut investir autant que possible dans des cartes qui rapportent beaucoup de points de victoire. On achète uniquement des Nobles, si on doit investir de l'argent superflu. Il faut alors acheter les Nobles les moins chers même si l'on possède certaines cartes en plusieurs exemplaires. Il se peut aussi que l'on souhaite soustraire une carte à un adversaire qui a une stratégie basée sur la Noblesse.
- 13 La stratégie basée sur les Bâtiments fonctionne toujours. Il y a toujours assez de Bâtiments à l'achat. Vous n'êtes pas dépendant de l'apparition d'un type particulier de Bâtiment.
- 14 La stratégie basée sur la Noblesse fonctionne si et seulement si :
- 14.1.1. Vous êtes correctement situé dans l'ordre de déroulement des tours (NdT : par exemple, vous pourrez au cours des 6 ou 7 manches commencer deux fois la phase d'achat des Nobles).
- 14.1.2. Vous pouvez acquérir très tôt la carte Observatoire.
- 14.1.3. Vous n'êtes pas en compétition sur cette stratégie avec plusieurs adversaires.
- 14.1.4. Au bon moment, des Nobles ou des cartes Echange vous sont facilement accessibles (C'est absolument dépendant de hasard...).
- 14.1.5. Vous avez une position favorable dans l'ordre de jeu lors de la dernière manche pour l'achat des Nobles.
- 15 En conséquence dans une stratégie basée sur les Nobles, vous dépendez beaucoup plus de la chance de vos adversaires. Si vous n'en avez pas vous aussi un minimum cette stratégie est vouée à l'échec.
- 16 Chaque jeu dure environ 7 manches. Par l'achat ou le non-achat d'une carte, on peut prolonger ou réduire la partie au maximum d'une manche.

- 17 Faites attention, dès le début de la partie, à la position que vous aurez lors de la dernière manche et essayez de ralentir ou d'accélérer en conséquence les achats pour vous trouver dans la position la plus favorable lors de la dernière manche.
- 18 Dans la dernière manche essayez d'augmenter au maximum le nombre de Nobles différents en votre possession pour augmenter une dernière fois, de façon conséquente, les points de victoire liés au bonus des Nobles.
- 19 La carte Observatoire est indispensable pour espérer gagner avec une stratégie basée sur les Nobles. Il faut acheter cette carte, au cours des deux premières manches. Si vous n'en disposez pas au début de la troisième manche, changez de stratégie.
- 20 Si vous avez acquis l'Observatoire, choisissez résolument la stratégie basée sur les Nobles. Si vous possédez déjà plusieurs Nobles identiques alors utilisez l'Observatoire pour piocher une carte échange.
- 21 Conservez de préférence dans votre main toutes les Nobles tirés avec l'Observatoire. Il vaut mieux utiliser votre argent pour acheter les cartes exposées. Vos adversaires peuvent moins facilement vous contrer quand ils ne savent pas quels sont les Nobles qui sont cachés dans votre main.
- 22 Chacune de ces deux stratégies peut conduire au succès. Il ne faut pas hésiter à réviser sa stratégie en fonction des cartes disponibles à un moment donné.

## Conclusion

Après ce long descriptif et ces nombreux conseils, Walter Sorger nous invite à revenir à son introduction...

Une victoire à Saint-Pétersbourg indique-t-elle qu'on est plus intelligent que tous les autres joueurs ? Bien qu'on ne retienne pas tous les chiffres et les courbes mentionnés ici, on doit connaître les grandes lignes du déroulement du jeu et gérer ses achats en conséquence pour espérer gagner. Celui qui n'y fait pas du tout attention, peut condamner ses chances de victoire avec une seule erreur. Et celui qui s'imposera, sera généralement celui qui n'aura pas commis de grosse erreur durant la partie. Cependant il reste toujours une part de chance dans le déroulement du jeu. Quelles sont les cartes proposées, si je suis le joueur qui commence une phase ? Justement la stratégie basée sur la Noblesse en dépend. Je ne dois pas y renoncer a priori. Certes cette stratégie est un peu plus aléatoire, mais elle peut être couronnée de succès sans aucun doute, si la chance est avec moi ou au moins un minimum. Oui, si ...

## Remerciements

Merci à Walter Sorger qui a autorisé la diffusion de cette version en français de son travail.  
Merci à Xavo et Reixou pour leur aide respective.