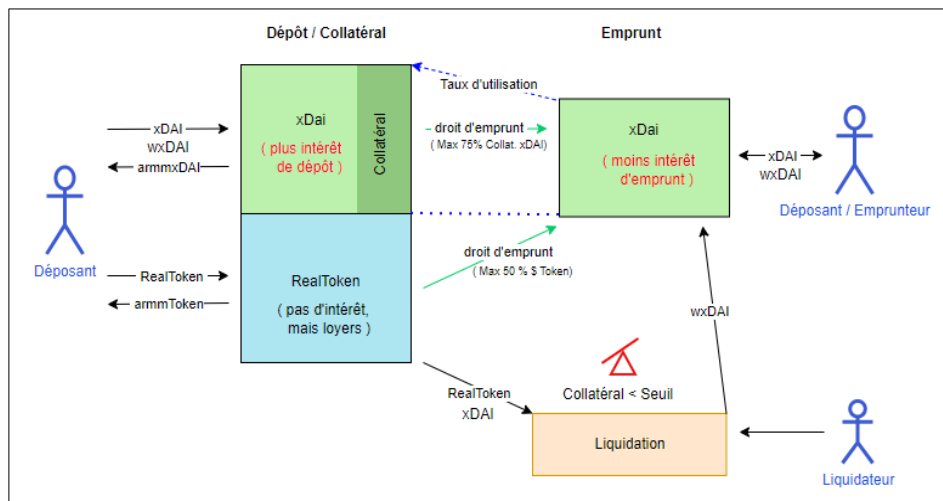


# Le RMM, l'application de dépôt/prêts de RealT : Comment ça marche ...

L'application RMM (RealT Market Maker), a été mise en place en Avril 2022 par RealT (à partir du Protocole Defi Aave) afin de fournir un service de dépôt et prêts de stablecoin, en échange de RealTokens mis en garantie.



La **nouvelle version** de ce document, intègre le nouveau mode de présentation du RMM tout en restant en v2 d'Aave. (la migration à la v3 d'Aave, sera avec cette nouvelle présentation et on pourra sélectionner la version d'Aave utilisée).

## 1 – Découvrons l'application .. <https://rmm.realtoken.network/markets>

L'onglet « marchés », présente une vue synthétique des différents actifs utilisables, leurs caractéristiques et leur montant (taille du marché) :

Certains actifs permettent le dépôt et l'emprunt (comme le XDAI, seul stablecoin actuellement disponible sur RMM) et d'autre juste le dépôt (comme les RealTokens, alias « Gnosis Properties »).

La capture d'écran montre l'interface 'Marchés' de RealToken. Elle présente des statistiques globales du marché et des listes d'actifs. Les numéros 1, 2 et 3 sont placés sur l'interface pour correspondre aux légendes : 1 sur 'XDAI', 2 sur 'Prêt APY, variable' et 3 sur 'Prêt APY, stable'.

Gnosis Actifs					
Actif	Total fourni	Fournir APY	Total emprunté	Prêt APY, variable	Prêt APY, stable
XDAI	3.08M	7.16 %	2.45M	10.17 %	14.56 %

Gnosis Properties		
Actif	Total fourni	
RealToken S 10040 Cadieux Rd Detroit MI	3.19K	
RealToken S 10411-10421 Cadieux Rd Detroit MI	6.76K	
RealToken S 10617 Hathawav Ave Cleveland OH	555.02	

Le **collatéral** (la garantie) mis en dépôt, peut être :  
1 - des xDAI avec un taux de dépôt (variable),  
2 - et/ou des RealToken, sans taux de dépôt (puisque pas empruntable) mais dont les loyers restent distribués à leurs propriétaires.

**L'emprunt :**  
1 - se fait en xDAI,  
2 - avec un taux d'emprunt variable,  
3 - le taux fixe, est visible mais pas activé actuellement.

Les taux sont exprimés en « APY » : cad en annuel, avec calcul en intérêts composés.

→ **Réalisons un premier dépôt de RealToken :**

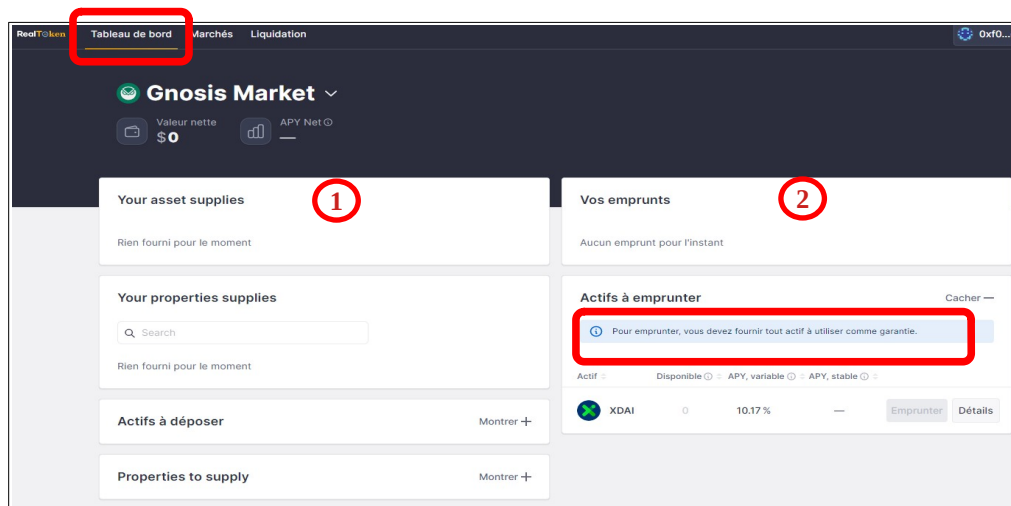
Connectez le wallet qui détient vos RealTokens, puis allez dans l'onglet « Tableau de bord » :

Dans cette onglet :

1. tout ce qui concerne les **dépôts (supplies)** est en **partie gauche de l'écran**,
2. tout ce qui concerne les **emprunts** est en **partie droite de l'écran**.

Comme le message l'indique dans la partie « Actif à emprunter », avant tout emprunt il faut au préalable déposer des actifs en garantie (partie supplies de gauche vide actuellement).

Nota : Le dépôt de XDAI étant rémunéré (7,16 % image ci-dessus), il est aussi possible de simplement déposer ses XDAI pour les faire fructifier sans faire aucun emprunt.



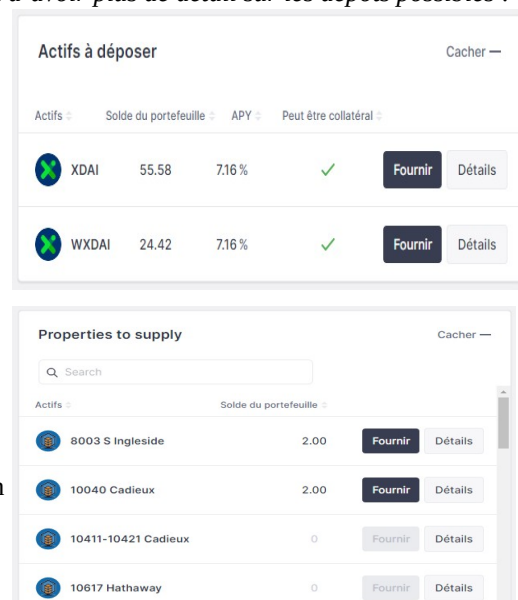
Dans la partie gauche (Dépôt), ouvrons les « Montrer + », afin d'avoir plus de détail sur les dépôts possibles :

Concernant le XDAI :

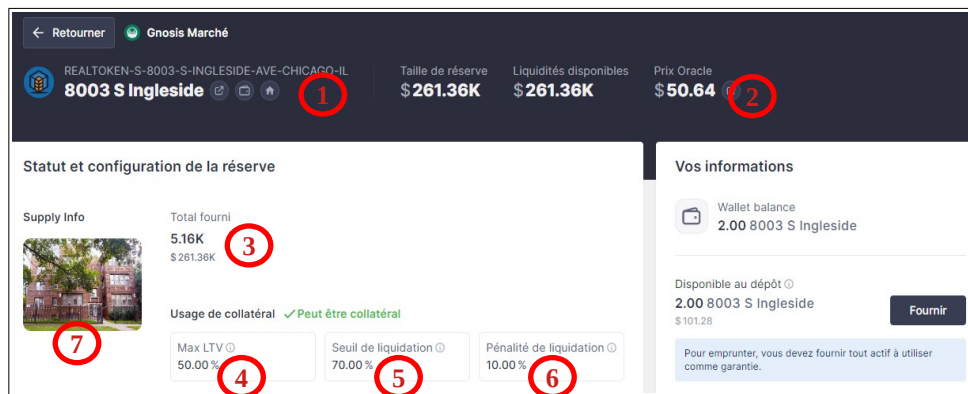
- il est possible de le déposer sous ses deux formats : XDAI ou wrappedXDAI (version « wrappée » au format ERC20, pour être utilisée par des smart-contract),
- le montant, disponible dans votre wallet, pour chacun des actifs étant indiqué.

Concernant les dépôts de RealTokens :

- Seule une quarantaine de propriétés sont éligibles au RMM (RealT introduit progressivement de nouvelles propriétés, afin de préserver l'équilibre du système),
- La liste apparaît dans « Properties to supply » avec en premier celles que vous possédez et que vous pouvez donc déposer (bouton « Fournir »)



Regardons les « Détails », du premier RealToken de la liste avant de faire le dépôt :

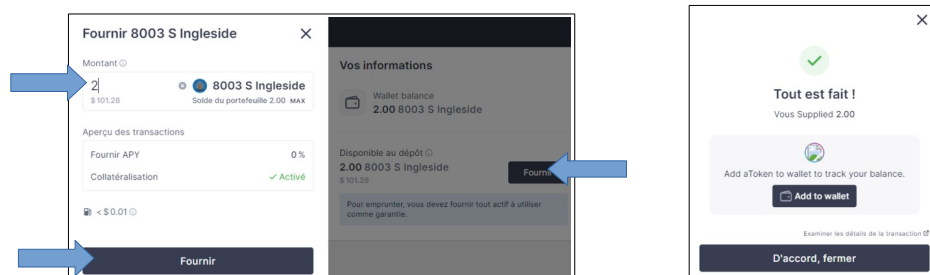


Informations présentées :

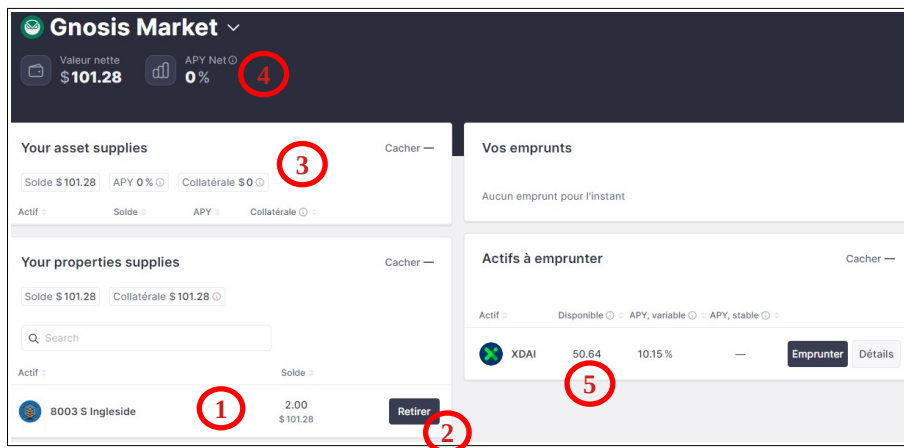
- Le nom du RealToken, suivi de trois icônes pour :
  - accéder aux smart-contract (SC) : du RealToken lui-même et de sa preuve de dépôt (aRealToken).
  - ajouter ses deux SC sur votre wallet, afin de visualiser leur quantité,
  - accéder à la fiche de la propriété sur le site RealT.
- Le prix du RealToken (exprimé en \$, comme pour tous les actifs sur le RMM). Information collectée par un « Oracle » auprès de RealT. Ce montant peut varier à l'issue des réévaluations de la propriété,
- La quantité totale de ce RealToken en dépôt, qui multipliée par son prix donne le montant de la réserve pour ce RealToken (sur l'image : 261 360 \$ de réserve divisés par 50,64 \$ / token, soit 5161 RealTokens)
- Le **Max LTV** (Loan To Value) : correspond à la proportion maximum empruntable par rapport à votre dépôt, au-delà de laquelle vous ne pouvez plus emprunter.  
Pour tous les RealTokens, c'est 50 % : cad que pour 1 RealToken qui vaut 50,64\$ (exemple sur l'image) vous pourrez emprunter au maximum 50 % \* 50,64 = 25,32 \$.
- Le **Seuil de liquidation**, correspond à la proportion maximum du montant de l'emprunt par rapport au montant en garantie (collatéral), au-delà de laquelle votre collatéral sera liquidé (cad revendu) pour assurer la stabilité du RMM.  
Pour tous les RealTokens, ce seuil est à 70 % : cad que le montant de votre emprunt ne peut être supérieur à 70 % de votre montant mis en garantie en collatéral.
- La **pénalité de liquidation**, correspond à la proportion prélevée par le liquidateur, lorsque votre garantie n'est plus suffisante, que le protocole RMM est à risque et qu'un liquidateur rachète (une partie de) votre collatéral (avec un bonus, correspondant à la pénalité) pour rembourser (une partie de) votre emprunt.  
Pour tous les RealTokens, cette pénalité est de 10 %.  
(Un chapitre, en fin de document, est dédié au mécanisme de liquidation)
- Et, l'image de la propriété...



Déposez (« Fournir » ) la quantité de RealToken souhaitée, puis approuver avec votre wallet :



Le dépôt apparaît alors dans le « Tableau de bord », partie gauche (pour les dépôts) :

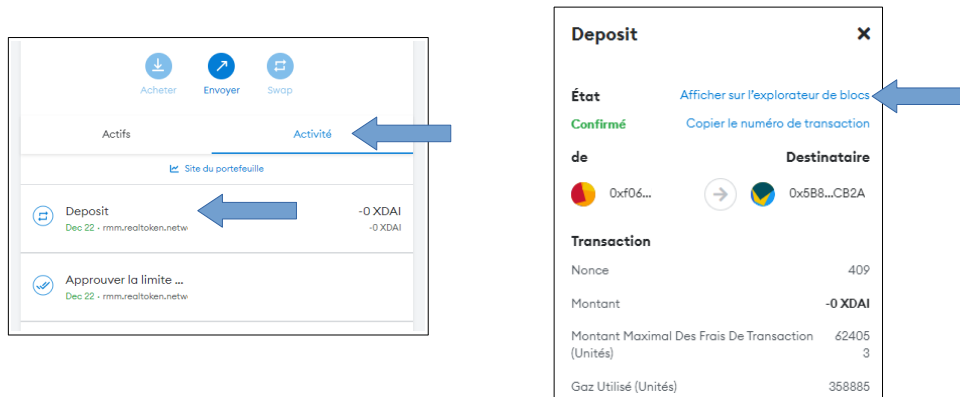


Informations présentées :

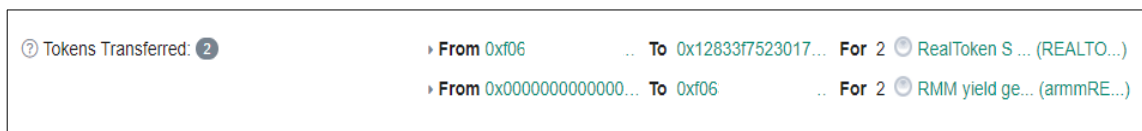
1. Le realToken déposé, sa quantité, le montant que cela représente (ici 2 Tokens à 50,64 \$, soit 101,28\$),
2. La possibilité de retirer tout ou partie du collatéral,
3. Aucun dépôt n'a encore été fait en stablecoin,
4. Le dépôt de RealTokens ne rapporte aucun intérêt (mais les loyers continuent à être versés au propriétaire),
5. Un montant d'emprunt « disponible » est apparu, suite au dépôt. Et l'on constate bien les 50 % de Max LTV (50 % de 101,28 \$ = 50,64\$ de maximum empruntable)

→ Voyons ce qui se passe sur votre wallet, à l'occasion d'un dépôt ..

Pour ce faire : vous allez dans l'onglet « Activité » de MetaMask, cliquez sur « Deposit », puis « Afficher sur l'explorateur... » :



Une nouvelle fenêtre s'ouvre sur l'explorateur Gnosisscan, détaillant la transaction de dépôt et .. dans sa partie Tokens transférés :



Vous découvrez que 2 transferts ont eu lieu :

- le premiers : c'est le transfert des (2) RealToken de votre wallet vers le RMM,
- et le second : c'est la création&transfert de 2 armmRealToken vers votre wallet.

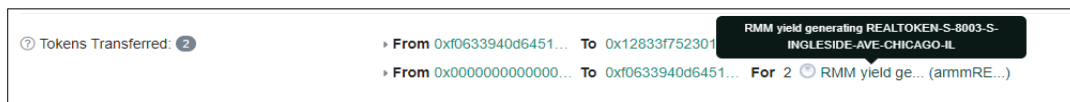
Ce qui signifie, que:

- vous ne possédez plus les RealTokens déposés sur le RMM,

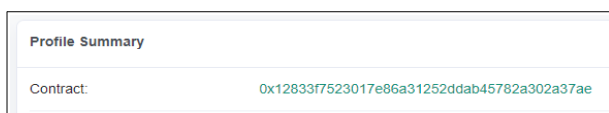
- vous possédez, en contre partie, des armmRealToken (2) qui sont comme des preuves de dépôts (chaque armm étant associé à son RealToken sous jacent).  
Attention : si vous perdez vos armm, vous perdez les actifs associés.

Si vous souhaitez afficher les jetons correspondants sur MetaMask, il faut les ajouter manuellement :  
Pour voir l'adresse de l'armmRealToken à ajouter (Ingleside dans l'exemple) :

Cliquer sur le contrat dans la fenêtre d'explorateur précédente :



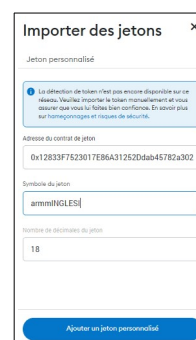
Copier l'adresse du contrat :



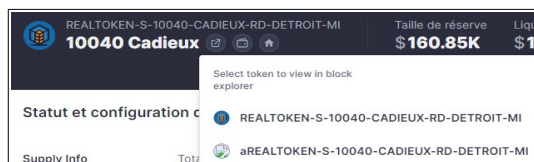
Dans MetaMask :

- faire « importer un jeton » (en bas de la liste des actifs),
- coller l'adresse (précédemment copiée),
- cliquer sur modifier le symbole du jeton,
- réduire le nom du symbole à 11 caractères,
- faire ajouter, puis importer.

En bas de votre liste de jeton apparaissent les armm (Qté 2) :



Si vous voulez afficher sur MetaMask le RealToken lui même avant son dépôt, pour vérifier qu'il disparaît bien .. : vous devez au préalable du dépôt, aller sur la partie détails du RealToken et cliquer sur le premier icône qui suit le nom : vous avez alors accès au deux contrats : le RealToken et sont aRealToken :

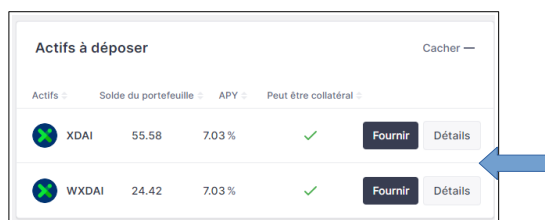


Vous ajoutez ces deux tokens sur votre wallet, constatez les quantités, faites votre dépôt et constatez le changement de chacune des quantités.

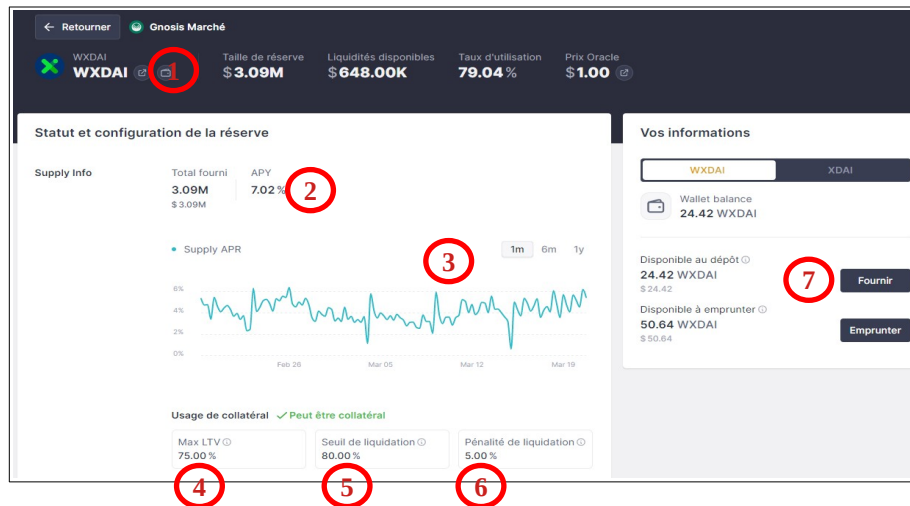
Nota : Lors de l'ajout à MetaMask, le nom du RealToken est limité à 11 caractères.

## ➔ Après avoir déposé des RealTokens, qu'en est il du dépôt de XDAI ..

A partir du « Tableau de bord » (partie gauche – Dépôts), cliquons sur « détails » d'un des « Actif à déposer » :



on arrive au même endroit dans les deux cas (page XDAI de l'onglet marchés), et là on accède a bien plus d'informations que dans la précédente version de l'interface (RMM/Aave) ...



#### Informations présentées :

- Montant et usage de la réserve en WXDAI :
  - la taille de la réserve, correspond à l'ensemble des montants WXDAI déposés (ici 3,09 M\$),
  - les liquidités disponibles, sont le montant de WXDAI disponible pour emprunter, (ici 648 K\$),
  - le taux d'utilisation de la réserve, est le rapport entre le montant total emprunté et le montant de la réserve, (soit ici  $648 / 3090 - 1 = 79\%$ ).  
Le taux d'utilisation est un facteur important, car c'est lui qui induit la valeur des taux d'emprunt et de prêt et donc la stabilité du dispositif (que nous détaillerons dans un prochain chapitre),
  - Le prix Oracle, donne la parité WXDAI / \$. L'ensemble des calculs sont fait en \$ sur le RMM. Par contre, ce qui est emprunté ce sont des WXDAI, dont la parité avec le \$ peut varier...
- Le taux de rémunération du dépôt en WXDAI (en APY = annualisé avec composition des intérêts),
- L'historique du taux de rémunération (en APR = annualisé sans composition des intérêts), actualisé toutes les 6 heures,
- Le Max LTV, qui est à 75 % pour le WXDAI (à la différence des 50 % pour les RealTokens),
- Le seuil de liquidation, qui est à 80 % pour le WXDAI (à la différence des 75 % pour les RealTokens),
- La pénalité de liquidation, qui est à 5 % pour les WXDAI (à la différence des 10 % pour les RealTokens),
- Pour déposer des XDAI ou WXDAI (accord en 2 étapes : accès au SC, puis accord sur le montant)

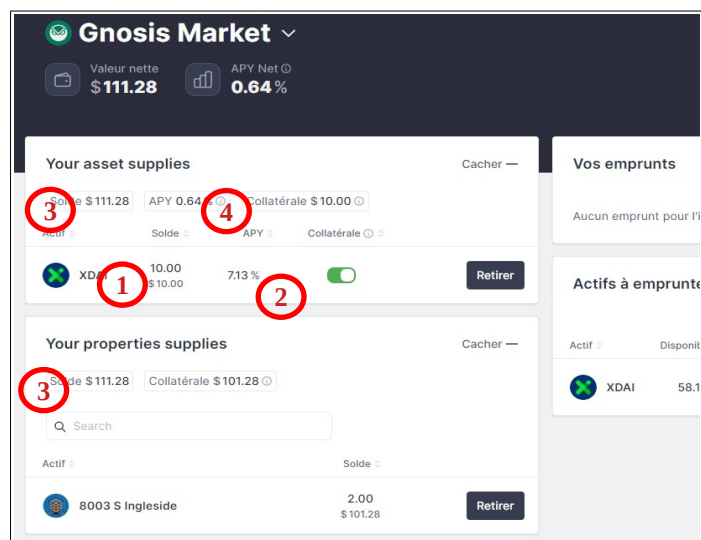
(Les autres parties de cette page, extrêmement riche en information, seront traitées dans d'autres parties du document)

#### De retour au « Tableau de bord » :

Le dépôt fait dans la page XDAI de l'onglet marchés (point 7 précédent) est aussi possible dans le tableau de bord partie « Actif à déposer »

Après le dépôt de XDAI, les infos suivantes apparaissent en partie haute :

- Montant déposé en XDAI,
- Taux de rémunération des XDAI,
- Montant total déposé (RealToken + XDAI),
- Taux moyen de rémunération des dépôts  
(Soit ici  $7,13\% * 10 / 111,28 = 0,64\%$ )



→ Bien, après les dépôts (préalable indispensable), passons à l'emprunt..

Sur le « Tableau de bord », cliquons à nouveau sur « détails » d'un « actif à déposer » et descendons dans la partie « Borrow Info »

Informations présentées :

1. Le montant total emprunté en XDAI et en \$,
2. Le taux variable de l'emprunt (en APY),
3. l'historique des taux variable (en APR),
4. Le Reserve Factor (pourcentage collecté sur les intérêts d'emprunt au profit du projet RMM) et son smart-contract de collecte.

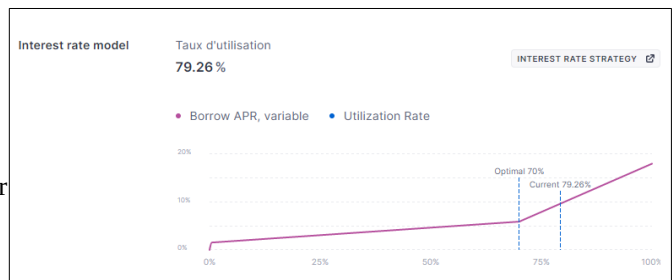


Descendons encore jusqu'à la partie « Interest rate model »

Le graphique de cette partie montre comment le taux d'emprunt augmente en fonction du taux d'usage de la réserve de XDAI.

C'est ici le principe de base, pour stabiliser le RMM : plus la réserve de XDAI est utilisée (par des emprunts) plus le taux d'emprunt augmente. Ce qui a deux effets :

- les emprunteurs se limitent, voire rembourse, si leur taux est élevé, redonnant ainsi de la liquidité à la réserve,
- les prêteurs apportent de la liquidité, car les intérêts des emprunteurs servent à payer les prêteurs, et donc quand le taux d'emprunt augmente le taux de dépôt augmente aussi, incitant ainsi les prêteurs à apporter de la liquidité à la réserve de XDAI.

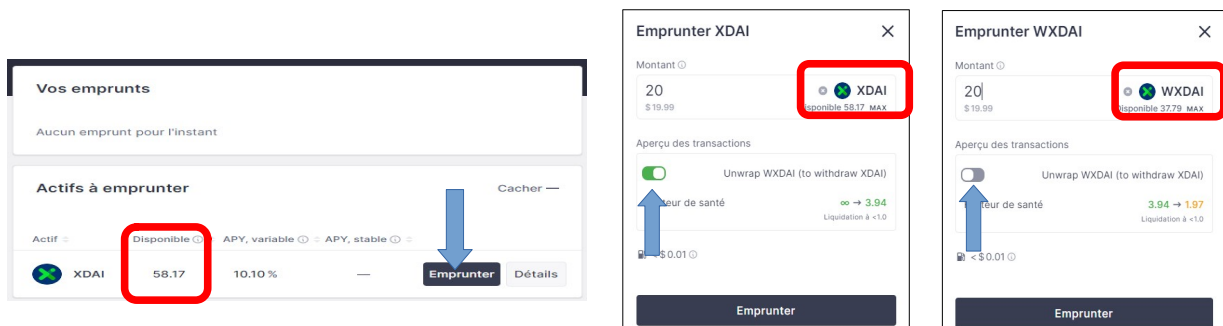


Le modèle d'évolution du taux d'emprunt est linéaire par morceau avec un changement de pente au « taux optimal » d'usage (70 % pour le XDAI)

Avec, comme dans le cas présent, un taux d'usage de 79,26 %, nous sommes dans la partie de la courbe avec des taux d'emprunt élevés (10,13%) et qui augmente rapidement en fonction de l'usage.

Revenons sur le Tableau de bord et passons dans la partie droite réservée aux emprunts

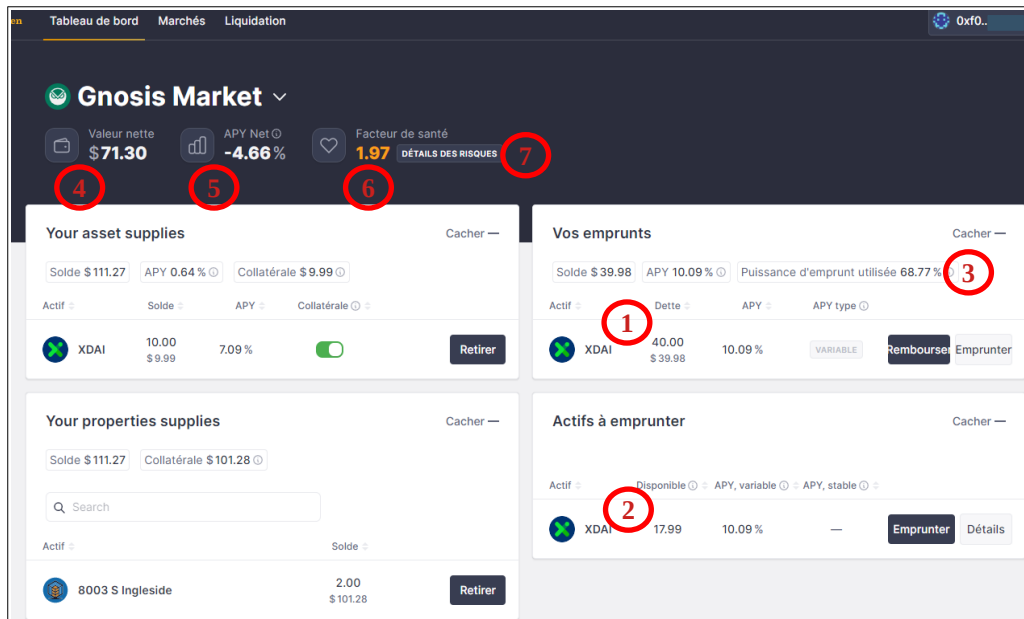
Vous pouvez emprunter, jusqu'au montant « disponible », en XDAI ou WXDAI (choix avec le bouton vert)



Avant chaque emprunt, suivant le montant, vous verrez affiché (en couleur suivant la valeur) le facteur de santé (Health Factor).



Après avoir emprunté, le tableau de bord affiche de nouvelles informations :



1. Montant des emprunts en XDAI et \$, avec le taux variable de l'emprunt,
2. Montant restant disponible pour un emprunt,
3. « Puissance d'emprunt utilisée », soit le pourcentage de l'emprunt utilisé par rapport au disponible

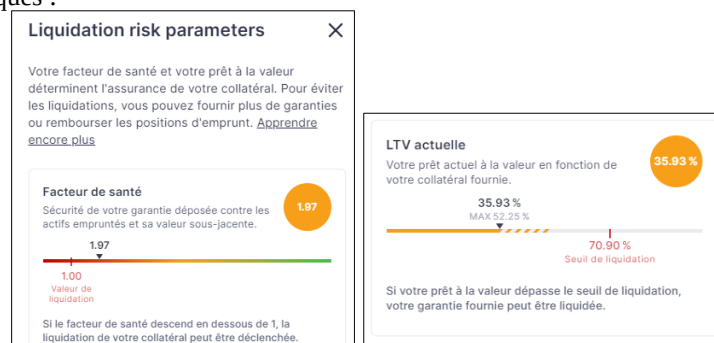
	Collateral \$	Max LTV	Max Emprunt \$	Emprunt \$	% Emprunté
RealToken	101,27	50 %	50,64		
XDAI	9,99	75 %	7,50		
Total	111,27		58,13	39,98	68,77 %

4. Valeur Nette = solde dépôts (111,27) moins solde emprunts (39,98) = 71,30 \$,
5. L'APY Net, est le taux combiné entre les dépôts et les emprunts (pondérés des montants respectifs)  
Il est ici négatif car les frais d'emprunt sont bien supérieurs à la rémunération des dépôts.
6. Le **facteur de santé (Health Factor, HF)**, c'est le rapport entre le seuil de liquidation (de l'ensemble des emprunts = « valeur combinée ») et le LTV :

	Collateral \$	Seuil Liq.	Emprunt \$	LTV (**)	Max LTV	HF (***)
RealToken	101,27	70 %			50 %	
XDAI	9,99	80 %			75 %	
Total	111,26		39,98	35,93 %		
Valeur combinée (*)		70,90 %			52,25 %	1,97
(*) : Seuil =(70 %*101,27 + 80 %*9,99) / 111,26, LTV=(50 %*101,27 + 75 %*9,99) / 111,26						
(**) = 39,98 / 111,26						
(***) = 70,90 % / 35,93 %						

Cet indicateur ne doit pas devenir inférieur à 1, sous peine de liquidation d'une partie de votre collatéral,

7. Le détail des risques :



Remarques générales, sur le mode de fonctionnement du RMM :



- Les Dépôts et Emprunts se font en nombre (entier ou fractionné) de token (RealToken ou stablecoin), mais le RMM fonctionne en \$. Tous les actifs sont donc convertis avec leur parité en \$ (qui peut varier dans le temps...)
  - Les prêts sont « perpétuels », il n'ont pas de durée préétablie : vous pouvez rembourser à tout moment (en tout ou partie) et inversement si votre HF reste supérieur à 1 le prêt peut durer des années ...
  - Les intérêts de l'emprunt s'ajoutent à la somme empruntée (et cela régulièrement à chaque bloc validé, cad env. toutes les 6 sec.).
  - Les paramètres retenus par RealT pour le RMM, sont assez conservateur : Pour les RealToken : la LTV maximum est de 50 %, alors que le seuil de liquidation est à 70 %.
- Prenons un exemple simple pour mieux comprendre, avec un collatéral en RealToken de 100\$ :
- le max LTV à 50 % : signifie que vous serez bloqué à 50\$ d'emprunt (le HF étant alors à 1,4),
  - par contre le seuil à 70 % : signifie (qu'une fois que votre capacité d'emprunt sera bloquée à 50\$) votre collatéral pourra encore se déprécier de 100\$ à 71,43\$ (=50\$ / 70%) avant d'être liquidé, soit une baisse de 28,6 % (=100\$ - 71,43\$) / 100\$...
- Soit une « *marge de sécurité* » assez conséquente, pour des variations de prix d'immobilier.  
(précision : les 28,6 % de marge, servent en fait : à la dépréciation du collatéral, mais aussi : à l'augmentation de l'emprunt, à cause des frais d'emprunt qui s'y ajoutent et à la variation de parité du stablecoin..)
- Le Health Factor est calculé globalement sur l'ensemble des actifs mis en collatéral. Donc si l'un des actifs venait à passer en dessous de son seuil de liquidation, il ne sera pas pour autant liquidé...
  - L'apport de XDAI en collatéral améliore le HF à double titre : il augmente le montant du collatéral, mais aussi il augmente le seuil de liquidation (80 % pour XDAI vs 70 % pour RealToken)

### ➔ Analysons de plus près ce Health Factor, et son pilotage ..

Le Health Factor étant le rapport du Seuil (de liquidation) divisé par la LTV (actuelle),

**Le HF va augmenter**, dans les trois cas suivants :

- le Seuil augmente : cad si **1 - la proportion de XDAI augmente** dans le collatéral (le seuil étant de 80 % pour XDAI vs 70 % pour les RealToken)
  - la LTV diminue.
- Cette dernière, étant elle-même un rapport entre les montants prêt / collatéral, elle va diminuer si :
- **2 - le montant de l'emprunt diminue**,
  - **3 - le montant du collatéral augmente.**

**A l'inverse le HF va diminuer**, dans les trois cas suivants :

- La valeur du collatéral diminue,
- Le montant de l'emprunt augmente,
- La proportion de XDAI diminue dans le collatéral.

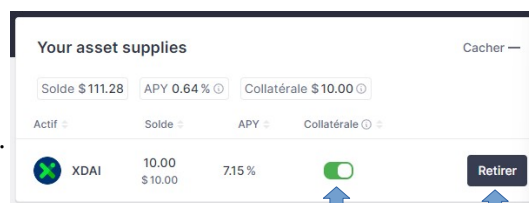
Regardons de plus près, le cas d'une diminution de la valeur du collatéral.

La valeur du collatéral diminue, soit si vous retirez des actifs en dépôt, soit ils se déprécient.

Voyons les différents effets de retrait d'actif.

Pour les stablecoin, deux possibilités à partir de l'onglet « Tableau de bord » :

- Avec la fonction « Retirer » :  
La quantité souhaitée de XDAI ou WDAI est alors retirée du collatéral ET du dépôt.  
(les armm correspondant est alors transmis de votre wallet au RMM -qui le détruit- et le RMM vous restitue les stablecoin)  
Ce type de retrait conduit à ne plus toucher d'intérêt de dépôt.
- Avec le retrait en collatéral (bouton vert) :  
L'ensemble des stablecoin sont alors retirés du collatéral, mais reste dans le dépôt. (dans ce cas, pas de transfert d'armm)  
Ce type de retrait permet de continuer à toucher les intérêts de dépôt.



Pour les RealTokens, seuls la fonction « Retirer » est possible.  
(puisque le dépôt de RealToken n'apporte pas d'intérêt)

Les retraits sont limités, pour ne pas avoir un HF inférieur à 1

Nota : A montant égal, le remboursement partiel d'un emprunt améliore mieux le HF que l'ajout du même montant en collatéral.

Exemple chiffré : soit un collatéral de 1000\$, un emprunt de 500\$ et 100\$ à : soit ajouter au collatéral (solution 1), soit diminuer de l'emprunt (solution 2).

On constate effectivement, que le remboursement d'emprunt (solution 2) améliore plus le HF.

	Base	Solution 1	Solution 2
Montant en collatéral (\$)	\$1 000	\$1 100	\$1 000
Montant d'emprunt (\$)	\$500	\$500	\$400
LTV (= Emprunt / Collatéral)	50,00 %	45,45 %	40,00 %
Seuil Liquidation (RealToken)	70,00 %	70,00 %	70,00 %
HF (= Seuil / LTV)	1,4	1,54	1,75

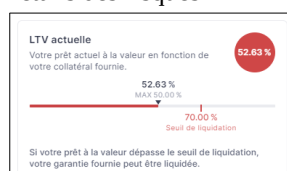
→ Et que ce passe t il dans la zone de la « marge de sécurité », évoquée ci-avant...

Exemple : en laissant l'emprunt identique nous avons réduit le collatéral à 1,5 RealToken.

Le HF est tombé à 1,32, donc pas encore liquidé...

La LTV est par contre à 52,63 %, soit bien plus que la LTV max de 50 %

Cf extrait « Détails des risques »



Dans cette zone, où le HF est entre 1 (Liquidation) et 1,4 (maximum empruntable, avec un collatéral en RealToken) nous ne pouvons plus emprunter !..

Par contre, il est toujours possible de retirer du collatéral. Et c'est ainsi que vous pouvez : retirer une partie de collatéral, le vendre, utiliser le montant correspondant pour rembourser vos emprunts et ainsi améliorer votre HF...

(..vous réalisez en fait, ce que fera le Liquidateur si le HF devenait inférieur à 1, mais sans pénalité et potentiellement dans de meilleures conditions de vente des RealToken..)

→ Pour conclure ce chapitre ..

En résumé, vous êtes maintenant capable : depuis votre canapé vers minuit, d'hypothéquer un de vos investissements en immobilier, puis d'emprunter avec cette garantie, voire de réinvestir.

Et tout ça, en quelques minutes ..

Pas belle, la vie.. ;-)

## 2 – Les boucles, ou comment améliorer vos rendements...

Après avoir détaillé le comment, dans le chapitre précédent, voyons le pourquoi..

Pourquoi, emprunter des montants dont, on dispose déjà (et qui serviront de collatéral) ?

La raison majeure vient de la durée de détention : Vous avez des RealTokens que vous souhaitez garder, mais vous avez besoin de liquidité ...

Et pourquoi emprunter, si on a pas besoin de liquidité ?

Car vous avez certainement remarqué, que : le taux de l'emprunt est (en général) plus faible que le rendement de vos RealTokens. Vous pourriez donc : emprunter pour acheter de nouveaux RealTokens, qui vous rapporteront plus qu'ils vous coûtent !.

Et si c'est aussi intéressant, pourquoi tout le monde le fait pas ?

- Premier point d'attention : les Taux. Ils évoluent et le rapport favorable mentionné précédemment pourrait se retourner (cf exemple du chapitre précédent, pris dans un moment de taux très élevé !).
  - Les rendements sur les RealTokens sont assez stables (hormis pour les résidences de loisir), grâce à une bonne gestion de RealT. Mais nous ne sommes pas à l'abri de graves incidents (incendie, inondation,...) qui pourraient réduire significativement le rendement de la propriété (ce risque peut être limité, par une bonne diversification...)
  - Les taux du RMM sont eux bien plus volatiles (pouvant potentiellement monter jusqu'à 18 %!), nous étudierons dans un prochain chapitre les raisons de ces fluctuations et le modèle correspondant.

Ce type d'opération demande donc une surveillance régulière de vos positions.

- Autre point : Tous les RealToken ne sont pas éligibles au RMM (actuellement 44 sur plus de 250) RealT introduit progressivement de nouvelles propriétés, pour préserver la stabilité du RMM. Pour utiliser le RMM, il vous faut donc les « bons » RealTokens en portefeuille, voir les trouver sur le second marché (YAM, Swapcat, 1inch..). Mais comme ces RealTokens sont recherchés, leur prix d'achat augmente !..
- .. Un des autres points : la compétence. Car une règle fondamentale en matière d'investissement est de comprendre là où on investit. Pour cela, j'espère modestement que ce document y contribuera ;-)

Bon OK, et les boucle alors .. c'est quoi ?

Tout simplement : avec l'emprunt initial, on achète de nouveaux RealTokens « RMMable », on les met en collatéral, on réemprunte et on recommence ..

Le montant d'un prêt n'étant qu'une fraction du collatéral, à chaque boucle le montant prêté diminue et le nombre de boucles ainsi que l'intérêt financier s'en trouve limité (point détaillé par la suite en chiffre).

La forme s'apparenterait donc plus à une spirale ! ;-)

### → Analysons un exemple, pour se fixer les idées ..

Pour ce faire, vous trouverez à l'adresse suivante un tableur (que vous pourrez télécharger, puis personnaliser à votre cas..) :

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ZD8h0OQMpsPDUV3j3tYDMTqE5WfcTFK4ipWb1KToKzU/edit#gid=0>

Boucle	Achat					Prêt		Rent total		
	Token RMM	Prix \$ RealT par Token	Surcoût Swapcat	Rent \$ par an	Nb Token acheté	Montant \$ (Swapcat)	\$ vs Collat. 50%	Intérêt 6.0%	\$ par an	% par an
0	10040 Cadieux	50.45	0%	5.08	10	504.5			50.77	10.06%
1	10040 Cadieux	50.45	0%	5.08	5.00	252.3	252.25	15.14	61.02	12.10%
2	10040 Cadieux	50.45	0%	5.08	2.50	126.1	126.13	7.57	66.15	13.11%
3	10040 Cadieux	50.45	0%	5.08	1.25	63.1	63.06	3.78	68.71	13.62%
4	10040 Cadieux	50.45	0%	5.08	0.63	31.5	31.53	1.89	69.99	13.87%
										Apport Rent par boucle
										20.2%
										8.4%
										3.9%
										1.9%

Dans une première approche (simplificatrice), cf image ci-dessus :

- Les RealToken sont identiques dans toutes les boucles,
- Le prix d'achat est celui de RealT (pas de surcoût d'un achat au second marché),

Le RealToken choisi a un rendement de 10%, soit la moyenne des RealToken « RMMables ».

Le taux d'intérêt des emprunts a été positionné à 6 % : valeur moyenne au moment de la rédaction.

Les montants de prêt sont au maximum du possible : cad 50 %.

La première boucle améliore le rendement initial de 20% ( 10,06 à 12,10 %/an)

Les boucles suivantes améliorent dans une moindre proportion le rendement annuel (le montant de l'emprunt se réduisant de boucle en boucle)

Voyons maintenant l'incidence d'achat des RealToken sur le marché secondaire, par ex. à partir de la seconde boucle (en imaginant que la première ait pu être faite avec des RealTokens acquis en première vente RealT, donc sans surcoût).

En prenant l'hypothèse d'un surcoût second marché de 10 % pour les boucles suivantes, l'apport de rendement s'en trouve amoindri :

Boucle	Token RMM	Achat				Pret			Rent total		Apport Rent par boucle
		Prix \$ RealT par Token	Surcoût Swapcat	Rent \$ par an	Nb Token acheté	Montant \$ (Swapcat)	\$ vs Collat.	Intérêt	\$ par an	% par an	
0	10040 Cadieux	50,45	0%	5,08	10	504,5	50%	6,0%	50,77	10,06%	15,6%
1	10040 Cadieux	50,45	10%	5,08	4,55	252,3	252,25	15,14	58,71	11,64%	6,1%
2	10040 Cadieux	50,45	10%	5,08	2,07	114,7	114,66	6,88	62,32	12,35%	2,6%
3	10040 Cadieux	50,45	10%	5,08	0,94	52,1	52,12	3,13	63,96	12,68%	1,2%
4	10040 Cadieux	50,45	10%	5,08	0,43	23,7	23,69	1,42	64,71	12,83%	

Idem, si c'est le taux de l'emprunt augmente :

Boucle	Token RMM	Achat				Pret			Rent total		Apport Rent par boucle
		Prix \$ RealT par Token	Surcoût Swapcat	Rent \$ par an	Nb Token acheté	Montant \$ (Swapcat)	\$ vs Collat.	Intérêt	\$ par an	% par an	
0	10040 Cadieux	50,45	0%	5,08	10	504,5	50%	8,0%	50,77	10,06%	5,7%
1	10040 Cadieux	50,45	10%	5,08	4,55	252,3	252,25	20,18	53,67	10,64%	2,5%
2	10040 Cadieux	50,45	10%	5,08	2,07	114,7	114,66	9,17	54,98	10,90%	1,1%
3	10040 Cadieux	50,45	10%	5,08	0,94	52,1	52,12	4,17	55,58	11,02%	0,5%
4	10040 Cadieux	50,45	10%	5,08	0,43	23,7	23,69	1,90	55,86	11,07%	

Ibidem, si les RealTokens des boucles suivantes sont avec un moindre rendement :

Boucle	Token RMM	Achat				Pret			Rent total		Apport Rent par boucle
		Prix \$ RealT par Token	Surcoût Swapcat	Rent \$ par an	Nb Token acheté	Montant \$ (Swapcat)	\$ vs Collat.	Intérêt	\$ par an	% par an	
0	10040 Cadieux	50,45	0%	5,08	10	504,5	50%	8,0%	50,77	10,06%	-4,5%
1	8003 Ingleside	50,64	10%	3,95	4,53	252,3	252,25	20,18	48,48	9,61%	-2,1%
2	8003 Ingleside	50,64	10%	3,95	2,06	114,7	114,66	9,17	47,45	9,40%	-1,0%
3	8003 Ingleside	50,64	10%	3,95	0,94	52,1	52,12	4,17	46,97	9,31%	
4	8003 Ingleside	50,64	10%	3,95	0,43	23,7	23,69	1,90	46,76	9,27%	

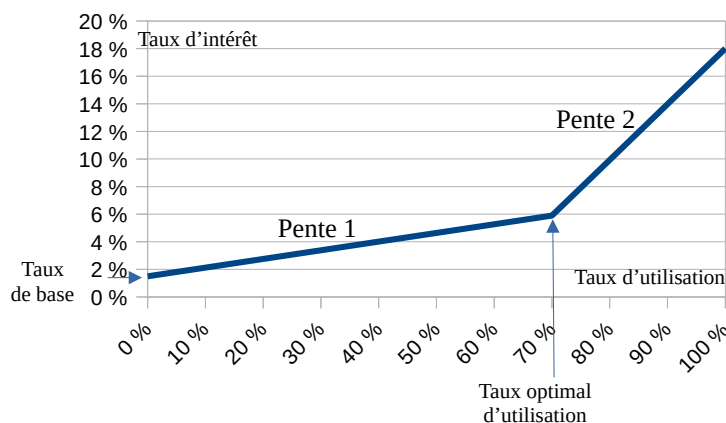
Ainsi vous pouvez vous rendre compte des facteurs qui influent sur la rentabilité de ce type d'opérations et qui méritent toute votre attention.

### 3 – Les Taux du RMM et leurs évolutions

### Quelques principes de fonctionnement (du protocole Aave) :

- Pour que des utilisateurs puissent emprunter un actif (XDAI dans la version actuelle du RMM), il faut qu'un préalable des prêteurs aient déposé cet actif dans une « réserve ».
- Pour que la réserve s'alimente automatiquement, le taux versé aux déposants augmentent d'autant plus que le système manque de cet actif, attirant ainsi des prêteurs.
- Pour que le système s'équilibre automatiquement, ce sont les intérêts versés par les emprunteurs qui servent à payer les intérêts des prêteurs. Donc, plus les intérêts des prêteurs augmentent (par manque de liquidité), plus ceux des emprunteurs augmentent aussi, incitant ces derniers à rembourser, redonnant de cette autre manière de la liquidité au dispositif.
- La courbe des taux d'intérêts est donc fonction du taux d'utilisation (somme des prêts / somme des dépôts) et basée sur le modèle suivant :

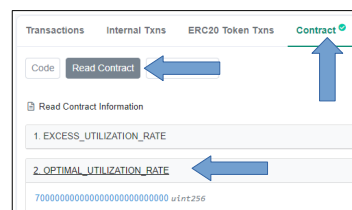
Les paramètres (Taux de base, optimal, pente 1 et 2) dépendent de l'actif (et notamment de sa volatilité..)



➔ Voyons ce que cela donne dans un exemple concret sur le RMM

Chaque actif a son propre marché et sa propre liquidité. Actuellement il n'y a que du XDAI, mais quand l'USDC sera ajouté chacun aura ses taux.

Les paramètres de la courbe pour le XDAI du RMM se trouve : dans l'onglet marchés, en allant en bas de la page XDAI, en accédant au smart-contract « interest rate strategy »

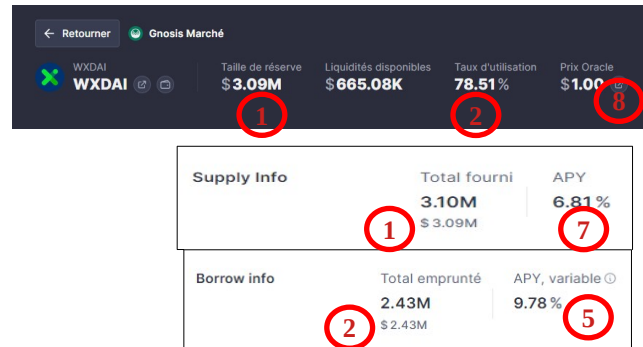
[illegible]

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QyaX4pnRJRXHkxj-5CI5tVhhUg5I6vDM9L3p0Ulokpw/edit#gid=435845421>

Valeurs calculés :

Variables : Taux d'utilisation		
Taille de la réserve (\$)	3 094 150,00	(1)
Total emprunté (\$)	2 429 070,00	(2)
Taux d'utilisation	78,51%	(3)
Taux d'emprunt : fonction du taux d'utilisation		
"Borrow APR"	9,33%	(4)
Nb de secondes par an (composition des intérêts)	31 536 000	
"APY des emprunts"	9,78%	(5)
Taux des dépôts		
Montant annuel des APR d'emprunt	226 643,12	
Montant annuel de la réserve (pour le protocole AAVE)	22 664,31	
Montant des APR distribuables aux prêteurs	203 978,81	
"Deposit APR"	6,59%	(6)
"APY des dépôts"	6,81%	(7)

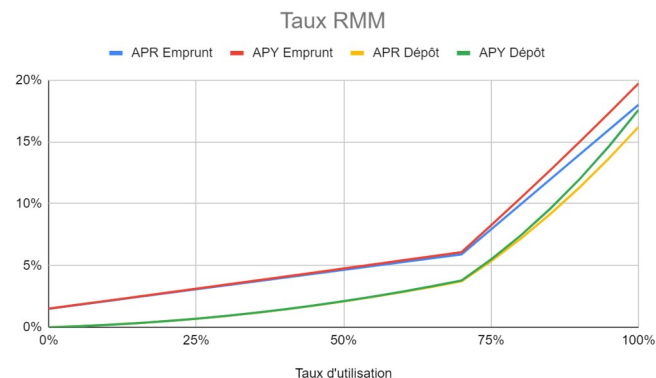
Valeur affichées :



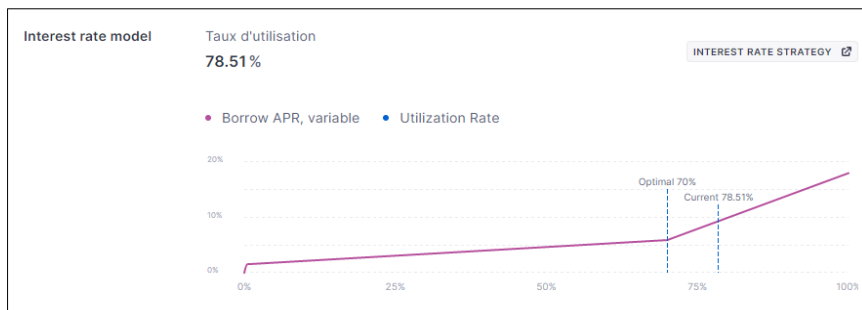
Explications détaillées des calculs (qui se font avec les valeurs en \$, avec la parité de l'Oracle (8)) :

- Sur les 3,09 M\$ (1) disponibles dans la réserve, 2,43M\$ (2) ont été prêtés, soit un taux d'utilisation de 78,51 % (3).
- Avec un taux d'utilisation de 78,51 %, le taux APR (sans composition) d'emprunt est :  $1,5 \% + 4,4 \% + 12,1 \% \times (78,51 \% - 70\%) / (1 - 70\%) = 9,33 \%$  (4)
- Les taux étant composé chaque seconde, le taux APY se calcul comme suit :  $APY = (1 + APR / Nb \text{ sec par an})^{Nb \text{ de sec par an}} - 1$  : soit 9,78 % (5)
- Le montant annuel des intérêts est égale au montant prêté \* APR d'emprunt, soit  $2,43 \text{ M\$} \times 9,33 \% = 226 643 \$$
- Sur ce montant, un « facteur de réserve » de 10 % est prélevé pour financer le RMM, soit 22 664 \$,
- Le reste est donc distribué aux prêteurs, ce qui donne un APR de dépôt de :  $203 979 \$ / 3,09 \text{ M\$} = 6,59 \%$  (6),
- soit un APY de dépôt de 6,81 % (7).

Maintenant que nous avons compris comment sont calculées les valeurs pour un exemple précis, généralisons à tous les taux d'utilisation (cf google sheet) :



Dans l'onglet marchés, en bas de la page du XDAI nous retrouvons la courbe APR d'emprunt (bleu ci-dessus)



→ Poussons encore un peu plus loin, et remontons aux sources ..

Le RMM a été construit sur la base du protocole AAVE. Les sources des calculs ci-dessus, se trouvent donc dans la

documentation AAVE (version 2) :

- Pour la formule de calcul du taux d'emprunt en fonction de l'utilisation :

<https://docs.aave.com/risk/v/aave-v2/liquidity-risk/borrow-interest-rate>

**Interest Rate Model**

Liquidity risk materialises when utilisation is high, its becomes more problematic as  $U$  gets closer to 100%. To tailor the model to this constraint, the interest rate curve is split in two parts around an optimal utilisation rate  $U_{optimal}$ . Before  $U_{optimal}$  the slope is small, after it starts rising sharply.

The interest rate  $R_t$  follows the model:

$$\text{if } U < U_{optimal} : R_t = R_0 + \frac{U_t}{U_{optimal}} R_{slope1}$$
$$\text{if } U \geq U_{optimal} : R_t = R_0 + R_{slope1} + \frac{U_t - U_{optimal}}{1 - U_{optimal}} R_{slope2}$$

In the borrow rate technical implementation, the `calculateCompoundedInterest` method relies on an approximation that mostly affects high interest rates. The resulting actual borrow rate can be:

$$ActualAPY = (1 + TheoreticalAPY / secondsPerYear)^{secondsPerYear} - 1$$

Both the variable and stable interest models, are derived from the formula above from the [Whitepaper](#) with different parameters for each asset.

- Pour la conversion APR → APY

<https://docs.aave.com/developers/v/2.0/guides/apy-and-apr>

**APR → APY**

To convert the APR to APY compounded per second the formula is:

$$APY = (1 + (APR / secondsPerYear))^{secondsPerYear} - 1$$

- Pour le facteur de réserve

<https://docs.aave.com/risk/v/aave-v2/asset-risk/risk-parameters#reserve-factor>,

**Reserve Factor**

The reserve factor allocates a share of the protocol's interests to a collector contract as reserve for the ecosystem. This reserve is new to V2, used to sustain the DAO and pay protocol contributors. It is made out of various assets including AAVE.

AAVE's solvency risk is covered by the Safety Module, with the incentives coming from the ecosystem reserve. As such, the Reserve Factor is also a risk premium and so it is calibrated based on the overall risk of the asset. Stablecoins are the less risky assets with lower reserve factor while volatile assets hold more risk with a higher factor.

**Overall Risk**

The overall risk rating is used to calibrate the Reserve Factor with factors ranging from 10% for the less risky assets to 35% for the riskiest.

<https://docs.aave.com/risk/v/aave-v2/liquidity-risk/borrow-interest-rate#deposit-apy>

et les calculs qui y sont associés

**Deposit APY**

The borrow interest rates paid are distributed as yield for aToken holders who have deposited in the protocol, excluding a share of yields sent to the ecosystem reserve defined by the reserve factor. This interest rate is paid on the capital that is lent out then shared among all the liquidity providers. The deposit APY,  $D_t$ , is:

$$D_t = U_t(SB_t S_t + VB_t V_t)(1 - R_t)$$

- $U_t$ , the utilisation ratio
- $SB_t$ , the share of stable borrows
- $S_t$ , the average stable rate
- $VB_t$ , the share of variable borrows
- $V_t$ , the variable rate
- $R_t$ , the reserve factor

➔ Revenons au RMM, et ses smart-contracts ..

Le smart-contract « interest rate strategy » vu précédemment, donne aussi l'adresse du smart-contract qui référence l'ensemble des smart-contracts (SC) du RMM :

<https://gnosisscan.io/address/0x0ade75f269a054673883319baa50e5e0360a775f#readContract>

**3. addressesProvider**

0x0ade75f269a054673883319baa50e5e0360a775f address

Dans ce SC (onglet « contract », fonction « Read Contract »), on trouve l'adresse du SC majeur, qui gère la réserve de prêt (LendingPool) :

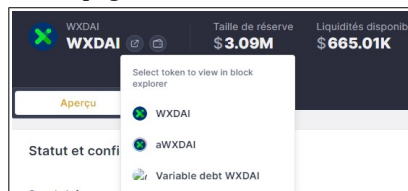
<https://gnosisscan.io/address/0x5b8d36de471880ee21936f328aab2383a280cb2a>

**3. getLendingPool**

0x5b8d36de471880ee21936f328aab2383a280cb2a address



Dans l'onglet marchés, en haut de la page XDAI on trouve les trois smart-contracts de la réserve XDAI :



- l'adresse du SC WXDAI :  
<https://gnosisscan.io/address/0xe91D153E0b41518A2Ce8Dd3D7944Fa863463a97d>
- l'adresse du jeton de dépôt aWXDAI :  
<https://gnosisscan.io/address/0x7349c9eaa538e118725a6130e0f8341509b9f8a0>
- et l'adresse du jeton de prêt « variable debt WXDAI » :  
<https://gnosisscan.io/address/0x6a7ced66902d07066ad08c81179d17d0fbe36829>

Ces contrats permettront d'en savoir un peu plus sur : qui prête, qui emprunte, position d'un wallet... voir chapitre 5.

## 4 – La liquidation

Lorsque le Health Factor passe en dessous de 1, les actifs que vous avez mis en collatéral sont mis en liquidation de façon automatique.

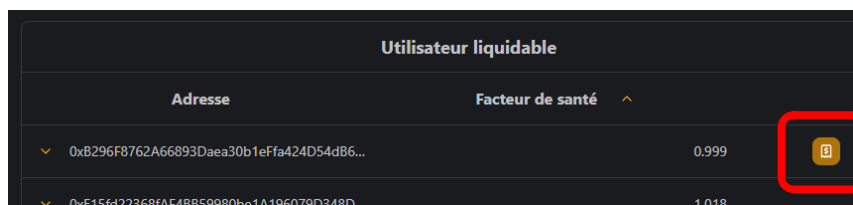
La liste des adresses, proches de la liquidation, est accessible dans l'onglet «Liquidation» (affichage assez long, soyez patient..)



Utilisateur liquidable	
Adresse	Facteur de santé ^
0xB296F8762A66893Daea30b1eFfa424D54dB6...	1.013
0xE12A24C8C091db93Eb86538F019386Ae642...	1.014
0xE15fd22368fAF4B859980be1A196079D348DF...	1.018
0xe570c89af10A9d7Ebd4dE8cb1D5fb71Ec1573...	1.033

→ Voyons en détail sur un exemple ...

- Si le HF d'une des adresse devient inférieur à 1, un icône pour la liquidation apparaît à droite de la ligne :



Utilisateur liquidable	
Adresse	Facteur de santé ^
0xB296F8762A66893Daea30b1eFfa424D54dB6...	0.999
0xE15fd22368fAF4B859980be1A196079D348D...	1.018

- L'ensemble des RealToken mis en collatéral par cette adresse, devient accessible à la liquidation : (via flèche à gauche de la ligne)



0xB296F8762A66893Daea30b1eFfa424D54dB65895		0.999	
Nom	Quantité	Valeur (-)	
1521-1523 S Drake	1.000	49.950	
10617 Hathaway	1.293	69.860	
15350 Greystale	1.682	91.560	
12866 Lauder	2.000	108.500	
19333 Moenart	2.081	114.982	
11201 College	2.222	123.831	
15860 Hartwell	2.975	151.817	
11078 Wayburn	2.000	103.660	
14825 Wilfred	2.000	105.500	
RealToken S 14882 Troester St. Detroit MI	1.513	82.034	
14882 Troester	1.000	56.000	
14918 Joy	1.000	49.440	

- La liquidation se fait RealToken par RealToken, jusqu'à ce que le HF soit supérieur à 1.

Après avoir choisi le RealToken à liquider, il suffit de préciser :

- le stablecoin de remboursement (ici uniquement WXDAI),
- le montant, avec décote (\*),
- l'option de recevoir l'armm plutôt que le RealToken.

(\*) dans la liste, le RealToken 1521 Drake était affiché à 49,95\$ (prix RealT), alors que sur le panneau d'achat de liquidation il est affiché à 45,40\$. Le liquidateur bénéficie donc bien d'un bonus de 10 % de sa valeur d'achat (4,54\$).

Note : Dans l'exemple ci-avant, la liquidation d'un seul RealToken en collatéral a suffi pour faire repasser le HF au dessus de 1 :

	A la	Avant	Liquidation	Après
	Limite	Liquidation	1521 S Drake	Liquidation
Collateral	\$2 125	\$2 125	-\$49,95	\$2 075
Seuil de liquidation	70%	70%		70%
Emprunt	\$1 488	\$1 489	-\$45,41	\$1 443
LTV	70,00%	70,05%		69,54%
Health Factor	1,00	0,999		1,007

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-fOPS9t7M3n6bhZBzYML0VfT4oBl2Nh1h9WFDglehRE/edit#gid=0>

.. mais si il n'y avait eu qu'un seul type de RealToken en collatéral (donc une seule ligne dans la liste), la liquidation aurait pu aller jusqu'à 50 % du montant total en collatéral !.. Il apparaît donc préférable, de répartir son collatéral sur plusieurs propriétés.

Note : Si dans la liste des actifs à liquider il y a des XDAI (en plus des RealTokens), il est préférable de choisir ces derniers à liquider car leur pénalité de liquidation est supérieur (10 % vs 5).

### → Et combien de liquidation, depuis le début ?

C'est le genre d'information qu'on trouve sur le TheGraph RMM RealT. Une requête a même été toute préparée à cet effet !

<https://thegraph.com/hosted-service/subgraph/realtoken-thegraph/rmm-realt>

Remis en forme, ça donne ça :

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Kgtxbv3HB3\\_ofBVIXu4952mApm2qcgkEXhvwN40Gy2g/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Kgtxbv3HB3_ofBVIXu4952mApm2qcgkEXhvwN40Gy2g/edit?usp=sharing)

## 5 – Informations complémentaires, à partir de l'explorateur

- Liste des principaux apporteurs de liquidité :

A partir du token de dépôt armmxDai : 0x7349c9eaa538e118725a6130e0f8341509b9f8a0

Vous trouvez, la liste des prêteurs :

<https://blockscout.com/xdai/mainnet/token/0x7349C9eaA538e118725a6130e0f8341509b9f8A0/token-holders>

Vous constaterez que, le premier apporteur de liquidité a fourni 1,5 M\$ sur les 3,2 M\$ de la réserve !..

Token Holders	
GnosisSafeProxy_ (0x10e459-d66969)	1,532,890.198 armmWXDAI 46.2957%
GnosisSafeProxy_ (0x6b85a8-fb64e9)	357,096.74 armmWXDAI 10.7849%
0x25b248911b9551f48cD3fDf016f9Ef7653d78433	186,016.219 armmWXDAI 5.6180%

- A l'inverse, vous pouvez lister les principaux emprunteurs :

A partir du token de dette variable en wXDAI : 0x6a7ced66902d07066ad08c81179d17d0fbe36829

Vous trouvez la liste emprunteurs :

<https://blockscout.com/xdai/mainnet/token/0x6a7CeD66902D07066Ad08c81179d17d0fbE36829/token-holders>

Soit plus de 77 K\$ pour le premier !

Token Transfers	Token Holders
Token Holders	
0x7A3c35F91c472E83DcdAe5c81B87cd983345488B	77,477.005 variableDebtmmWXDAI 3.1433%
0x166ed9f7A56053c7c4E77CB0C91a9E46bbC5e8b0	52,571.373 variableDebtmmWXDAI 2.1328%

- Voir la position RMM détaillée d'un portefeuille :

Par exemple, quand ce portefeuille s'approche de la liquidation !

A partir du smart contrat de gestion des liquidités :

<https://blockscout.com/xdai/mainnet/address/0x5B8D36De471880Ee21936f328AAB2383a280CB2A/read-proxy#address-tabs>

en mettant l'adresse du wallet, sur le point 11,

par ex avec l'adresse la plus proche actuellement de la liquidation

11. getUserAccountData →	<input type="text" value="9386Ae6429C47"/>	<input type="button" value="Query"/>
↳ totalCollateralETH(uint256) totalDai		

Vous retrouvez les valeurs suivantes :

- Total en collatéral = 7 917,80 \$ (valeur /  $10^8$ )
  - Total de l'emprunt = 5 467,32\$ (valeur /  $10^8$ )
  - Health Factor = 1,01374 (valeur /  $10^{18}$ )
- valeur que l'on retrouve, par le calcul avec les deux premiers montants.

Qui vous permettrons, avec un petit calcul, de savoir quand ce portefeuille sera en liquidation (si il ne fait rien)...

```
totalCollateralETH (uint256) : 791779834739

totalDebtETH (uint256) : 546732381529

availableBorrowETH (uint256) : 0

currentLiquidationThreshold (uint256) : 7000

ltv (uint256) : 5000

healthFactor (uint256) : 1013742560422317817
```

<https://community-realt.gitbook.io/tuto-community/aide-en-francais/defi-realt/rmm/evaluation-du-delaix-avant-liquidation>,