# Terminologies

|  |  |
| --- | --- |
| Mot | Définition |
| Ressource | Une ressource est un objet qui doit être protégé. [[1]](#footnote-1) |
| Dossier | Ressource qui peut en contenir d’autres |
| Fichier | Ressource unique. |
| Politique d’autorisation | Associée à une ou plusieurs ressources et est constituée d’une ou plusieurs règles. Elle est utilisée durant la prise de décision du serveur d’autorisation d’accorder ou non des permissions à un client sur une ressource (RPT token) [[2]](#footnote-2) |
| Règle d’autorisation | Appartient à une politique |
| Resource owner | Une entité capable d’accorder l’accès à une ressource protégée. Lorsqu’un resource owner est une personne on parle alors d’utilisateur final [[3]](#footnote-3). |
| Scope | Représente une liste de ressources pouvant être accédées par un client. |
| Client | Une application qui exécute des requêtes sur une ressource protégée avec le consentement du resource owner. |

# Cas d’utilisations

## Protéger les ressources

<<include>>

<<include>>

<<include>>

<<include>>

<<include>>

Créer un dossier

Créer un fichier

Déplacer les ressources

Créer une ressource

Dupliquer une ou plusieurs ressources

Afficher le moyen d’accéder à une ressource

Renommer une ressource

<<include>>

Supprimer une ou plusieurs ressources

Déplacer une ressource vers un sous répertoire

Administrateur

Télécharger une ou plusieurs ressources

Afficher les raccourcis clavier

Rechercher une ressource dans le répertoire de travail

Changer de visualisation

Rafraîchir le répertoire courant

Administrateur

Naviguer vers le répertoire suivant / précédent

Ajouter / Editer les règles d’autorisation

Sélectionner toutes les ressources

Action : Déplacer les ressources

Créer deux répertoires « Folder1 » et « Folder2 ». Ajouter un fichier « file.txt » dans le répertoire « Folder1 » puis ajouter une règle d’autorisation à la ressource « Folder1 ».

Vérifiez dans la table « dbo.PolicyResource » que deux records ont été insérés.

|  |  |
| --- | --- |
| Tests | Nombre enregistrements dans « dbo.PolicyResource » |
| Déplacez le fichier « file.txt » vers le répertoire « Folder2 » | 1 |
| Déplacez le fichier « file.txt » vers le répertoire « Folder1 » | 2 |
| Ajoutez un nouveau fichier « file2.txt » dans le répertoire «Folder1 » et déplacez « file.txt » & « file2.txt » vers le répertoire « Folder2 » | 1 |
| Re-exécutez l’étape précédente mais en déplaçant cette fois les fichiers « file.txt » & « file2.txt » vers le répertoire « Folder1 » | 3 |
| Ajoutez un nouveau sous répertoire « SubFolder1.1 » à la ressource « Folder1 » puis ajoutez lui une nouvelle règle d’autorisation | 5 |
| Déplacez les deux fichiers « file.txt » et « file2.txt » vers ce nouveau sous répertoire | 7 |

Action : Dupliquer une ou plusieurs ressources

Sélectionnez le fichier « file.txt » et dupliquez le en exécutant l’une des actions :

* Dans le menu contextuel cliquez sur *copy* puis sur *paste* ou directement sur *duplicate*.
* Utilisez les raccourcis clavier « CTRL+C & CTRL+V ».



La table « dbo.PolicyResource » devrait contenir 9 enregistrements et un nouveau fichier devrait apparaître dans le répertoire « SubFolder1.1 ».

Action : Télécharger une ou plusieurs ressources

Il existe plusieurs façons de télécharger des ressources :

* Dans votre l’explorateur Windows, sélectionnez un ou plusieurs fichiers et déplacez les vers la fenêtre « Protect your resources » du site
* Dans le menu contextuel du répertoire de travail, cliquez sur l’option *upload files*.



Vérifiez que les points suivants sont corrects :

* Une ou plusieurs ressources doivent être créées
* Les politiques d’autorisation doivent être mises à jour.

Action : Afficher le moyen d’accéder à une ressource

Sélectionnez n’importe quelle ressource et affichez son menu contextuel. Cliquez sur l’option : *how to access ?* , une nouvelle fenêtre s’affiche. Vérifiez si l’URL de la ressource est correcte et commence bien par « resources ».



Action : Renommer une ressource

Sélectionnez une ressource et choisissez parmi l’une des options :

* Raccourci clavier « F2 »
* Action *Rename*  du menu contextuel
* Icône 

Action : Supprimer une ou plusieurs ressources

Sélectionnez une ressource et choisissez l’une des options :

* Raccourci clavier « DEL »
* Action *Delete* du menu contextuel
* Icône 

Action : Déplacer une ressource vers un sous-répertoire

Sélectionnez une ressource et dans son menu contextuel cliquez sur *into new folder* . La ressource sera déplacée dans un nouveau sous répertoire.



Action : Afficher les raccourcis clavier

La liste des raccourcis clavier est accessible par le raccourci *F1* :



Action : Rechercher une ressource dans le répertoire de travail

Accessible par le raccourci clavier *CTRL+F* ou la bar de rechercher en haut à droite de l’écran.



Action : Changer de visualisation

Pour basculer entre la visualisation verticale et horizontale des ressources cliquez sur cet icône : 

Action : Rafraîchir le répertoire courant

Action accessible soit par le raccourci clavier *F5* ou le menu contextuel *Reload*



Action : Créer un nouveau répertoire

Dans votre répertoire de travail sélectionnez l’une des options :

* Action *New folder* du menu contextuel
* Icône 

Action : Créer un nouveau fichier

Dans votre répertoire de travail sélectionnez l’une des options :

* Action *New file* du menu contextuel
* Icône 

Action : Naviguer vers le répertoire précédent / suivant

L’historique de navigation est sauvegardé dans votre navigateur et il est possible de naviguer vers le répertoire précédent ou suivant.

* Utilisez les boutons  situés dans la bar de recherche
* Raccourcis claviers *Back* ou *CTRL+←* pour naviguer vers le répertoire précédent.
* Raccourci clavier *CTRL+→* pour naviguer vers le répertoire suivant.

Action : Ajouter / Editer les règles d’autorisation

Lorsqu’une ressource est sélectionnée il est possible d’ajouter ou éditer ses règles d’autorisation. Cliquez sur l’icône  ou le raccourci clavier *CTRL+P*.

Dans la nouvelle fenêtre affichée au premier plan, il est possible d’éditer les règles de votre politique d’autorisation. Ces règles sont exclusives c’est-à-dire que si l’une d’entre elles est correcte alors l’autorisation est accordée.

Une politique d’autorisation est composée d’au moins une ou plusieurs règles. Une règle accorde des permissions d’accès à une ressource pour des clients et des valeurs de claims donnés. Il est difficile pour une personne n’ayant pas de connaissance en UMA et OPENID de définir ces règles. Le scénario suivant décrit la démarche à suivre afin d’identifier les règles d’autorisation en tentant de résoudre un problème d’autorisation.

Problématique : Seul l’utilisateur thabart de l’application Sample Client est habilité à consulter son compte bancaire N°12345.

Solution : La première étape consiste à identifier les identités et de les classifier selon leur nature. Ici quatre informations importantes ressortent (soulignées) du scénario. Elles ont été classifiées grâce au tableau de décision suivant :

|  |  |
| --- | --- |
| Question | Nature |
| Quel est l’identifiant de la ressource à protéger ? | Identifiant de la ressource |
| Quel est l’identifiant de votre client ? | Client Id |
| Quelles actions souhaitez vous exécuter sur cette ressource ? | Permissions |
| Souhaitez vous restreindre l’accès à un ou plusieurs utilisateurs ? Si oui quelles informations peuvent être utilisées pour les identifier ? | Claims |
| Pouvez-vous identifier la nature de votre ressource ? | Nature |

Voici les informations classifiées :

* Identifiant de la ressource : N°12345
* Client Id : Sample Client
* Permissions : consulter
* Claims : thabart
* Nature : BankAccount

La seconde étape consiste à créer la ressource. Si vous avez réussi à identifier la nature de votre ressource vous pouvez alors créer un répertoire BankAccount.

Naviguez ensuite vers ce nouveau répertoire et créez un fichier avec comme nom l’identifiant de la ressource N°12345.



Enfin ouvrez l’éditeur des règles d’autorisation et ajouter une nouvelle règle. Sous l’intitulé *allowed clients* sélectionnez le client correspondant au *Client Id* (Sample Client). Sous *allowed claims* sélectionnez *sub* et rentrez la valeur de votre claim (thabart) puis cliquez sur *Add* afin d’ajouter le claim dans la liste.

Cochez les permissions qui ont été identifiés (read).

Ajoutez la nouvelle règle en cliquant sur *Add rule* puis sur *save* pour sauvegarder.



Une ressource qui possède une politique d’autorisation doit être encadrée par un cadre rouge.

Action : Sélectionner toutes les ressources

Toutes les ressources du répertoire de travail peuvent être sélectionnées avec le raccourci *CTRL+A*.

Vous avez sûrement dû remarquer que les actions disponibles dans les *assets* n’ont pas été décrites, cela fera l’objet de la prochaine partie.

## Editer les actifs (openid & uma)

<<include>>

<<include>>

Supprimer un ou plusieurs clients

Ajouter un client

Administrateur

Editer un client

Afficher les informations d’un scope

Supprimer un ou plusieurs scopes

Supprimer un ou plusieurs resource owners

Editer un resource owner

Supprimer une ou plusieurs politiques d’autorisation

Afficher les informations d’une politique d’autorisation

Supprimer une ou plusieurs ressources

Afficher les informations d’une ressource

Action : Ajouter un client

Ouvrez le répertoire *assets>>openid>>clients* puis affichez son menu contextuel. Cliquez sur *add client* et rentrez une ou plusieurs urls de redirection séparées par une virgule.

Attention : Les urls doivent obligatoirement commencées par https et ne peuvent pas avoir comme nom d’hôte localhost [[4]](#footnote-4)

Action : Supprimer un ou plusieurs clients

Sélectionnez un ou plusieurs clients puis cliquez sur  dans le menu contextuel.

Action : Editer un client

Affichez les informations d’un client en cliquant sur  dans le menu contextuel.



L’identifiant du client, son secret ainsi que ses urls de redirection sont affichées. Pour éditer ses propriétés cliquez sur *Edit*.



Les paramètres sont expliqués dans le RFC OpenId [[5]](#footnote-5).

De façon générale vous n’aurez pas besoin d’éditer les paramètres avancées sauf si vous souhaitez changer le workflow. Voici quelques scénarios où vous devez envisager de les modifier.

* Vous disposez d’une URL JWKS qui peut être utilisée pour décrypter et vérifier la signature du paramètre *request [[6]](#footnote-6)*.
* Modifier la façon dont le client va s’authentifier au point d’entrée token.
* Les informations affichées dans la vue *consent*.

Si vous souhaitez avoir plus d’information sur les paramètres je vous invite à nous contacter ou si vous en avez le courage de lire la documentation openid [[7]](#footnote-7).

Action : Supprimer un ou plusieurs scopes

Ouvrez le répertoire *assets>>openid>>scopes*, sélectionnez un ou plusieurs scopes puis cliquez sur  dans le menu contextuel.

Action : Afficher les informations d’un scope

Sélectionnez un scope et cliquez sur  dans le menu contextuel. Des informations relatives au scope sont affichées comme :

* Open id scope : Indique si c’est un scope OpenId
* Displayed in the consent screen : Indique si le scope est affiché sur l’écran consent.
* Exposed in the contract : indique si le scope est retourné par le endpoint /.well-known/openid-configuration.

Action : Supprimer un ou plusieurs resource owners

Sélectionnez un ou plusieurs resource owners puis cliquez sur  dans le menu contextuel.

Action : Editer un resource owner

Pour ajouter des rôles à un resource owner il doit être déclaré comme un compte local, autrement le message « not a local account » est affiché.

Pourquoi avoir besoin d’ajouter des rôles ? Parfois nous ne pouvons pas nous baser uniquement sur des claims provenant des fournisseurs d’identité externes. Le claim role n’est pas standard à OpenId mais il l’est pour un fournisseur de token SAML comme ADFS. Lorsque vous éditez la politique d’autorisation d’accès à une ressource, il est parfois utile de filtrer sur les rôles des resource owners et non sur des données personnelles comme le nom.

Comme il a été mentionné plus haut le resource owner peut avoir deux états externe ou interne.

Externe

Interne

Utilisateur créé un compte local

Utilisateur confirme son enregistrement comme compte local

Utilisateur s’authentifie avec un fournisseur d’identité externe

Lorsqu’un utilisateur s’authentifie avec un fournisseur d’identité externe comme « Twitter », « Hotmail » ou encore « GitHub » alors un compte est automatiquement créé avec un état « externe ».



Pour basculer vers un compte local, l’utilisateur doit cliquer sur « create a local account » :



Maintenant que vous avez un resource owner local, ouvrez son menu contextuel et cliquez sur . Les rôles peuvent être ajoutées dans la nouvelle fenêtre affichée au premier plan, persistez les changements en cliquant sur *update*.



Action : Supprimer une ou plusieurs politiques d’autorisation

Ouvrez le répertoire *assets>>uma>>authorization policies* puis sélectionnez une ou plusieurs politiques puis cliquez sur  dans le menu contextuel.

Action : Afficher les informations d’une politique d’autorisation

Sélectionnez une politique puis cliquez sur  dans le menu contextuel. La fenêtre affichée au premier plan affiche la liste des ressources impactées par la politique et le nombre de règles.



Action : Supprimer une ou plusieurs ressources

Ouvrez le répertoire assets>>uma>>resources puis sélectionnez une ou plusieurs ressources puis cliquez sur  dans le menu contextuel.

Action : Afficher les information d’une ressource

Sélectionnez une ressource et cliquez sur  dans le menu contextuel. La fenêtre affiche le nom de la ressource et ses scopes



## Fournisseurs d’identité

Le serveur d’autorisation offre la possibilité à l’utilisateur final de pouvoir s’authentifier avec l’un des fournisseurs d’identité externe au choix tels que : Hotmail, ADFS, GitHub, ou encore votre carte d’identité belge.

Lors de la vérification de la politique d’autorisation, ce sont les claims provenant de ces fournisseurs externes qui sont utilisés. N’oubliez pas qu’il est toujours possible d’en ajouter (référez vous à la description de l’action : « *Editer un resource owner* »).

Voici les actions disponibles sur l’écran « Connections » :

Activer / désactiver un fournisseur

Editer les paramètres d’un fournisseur

Ajouter un fournisseur

Lister les fournisseurs

Les fournisseurs d’identité externes suivants sont configurés par défaut : Microsoft, Linkedin, Google, GitHub, Facebook ainsi que la carte d’identité belge.

Action : Lister les fournisseurs

Cliquez sur l’onglet « Connections » du site. Une fenêtre avec la liste des fournisseurs d’identité externes s’affiche.



Action : Activer / désactiver un fournisseur

Les fournisseurs peuvent être activés / désactivés de la page d’authentification. Pour cela rien de plus simple il suffit de cliquer sur le bouton « On / Off » situé à côté de chaque fournisseur.

Par défaut voici à quoi ressemble la page d’authentification :



Voici la nouvelle page lorsque « Facebook » est désactivé :



L’administrateur peut rafraîchir la liste des fournisseurs sans se soucier de relancer l’application.

Action : Ajouter un fournisseur

Pour ajouter un fournisseur cliquez sur le bouton « New identity provider ». Une nouvelle fenêtre s’affiche au premier plan. Remplissez les champs en vous aidant du tableau explicatif ci-dessous. Lorsque vous avez terminé, cliquez sur le bouton « Create » afin de confirmer la création.

|  |  |
| --- | --- |
| Nom champ | Description |
| Name | Nom qui sera affiché sur la page d’authentification |
| Callback path | Donnée technique utilisée par le serveur d’autorisation. Faîtes bien attention à respecter la convention de nommage « /signin-\* » autrement le bouton ne sera pas affiché |
| Choose an identity provider type | Choisissez le type de fournisseur d’identité. |

Si vous ne trouvez pas le bon type de fournisseur vous pouvez nous soumettre un nouveau ticket « enhancement» sur notre site. La fonctionnalité sera développée dans les plus brefs délais et délivrée dans une nouvelle image Docker ou par XCOPY des dlls.

Dans le cas où vous souhaitez utiliser votre base de données des utilisateurs. On peut vous aider à migrer vos données vers la nouvelle table ou créer un fournisseur d’identité OpenId qui récupère les informations utilisateur de votre base de données.

Action : Editer les paramètres d’un fournisseur

Pour éditer un fournisseur cliquez sur son titre. Les paramètres qui sont affichés sont différents selon le type de fournisseur. Le tableau qui suit explique ces différences.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Type | Paramètres | Options |
| OAUTH2.0 | Callback path | TokenEndpoint |
| Namespace | AuthorizationEndpoint |
| Class | Scope |
| Code | ClientId |
| UserInformationEndpoint |
| ClientSecret |
| OPENID | Callback path | ClientId |
| Scope |
| ClientSecret |
| WellKnownConfigurationEndPoint |
| WSFEDERATION | Callback path | Realm |
| Namespace | IdEndpoint |
| Class |
| Code |

Vous aurez noté quelques différences dans les paramètres selon le type de fournisseur. Namespace, Code et Class n’existent pas dans OpenId car nous nous assumons ne pas avoir besoin d’un parseur de Claims si le fournisseur d’identité respecte bien le RFC OpenId.

Le code « OAUTH2.0 » doit respecter cette signature :

*public List<Claim> Process(JObject jObj)*

Tandis que le code « WS-Federation » doit respecter celle-ci :

*public List<Claim> Process(XmlNode node)*

Le namespace et le nom de la classe doivent être renseignées dans les champs qui leurs sont dédiés. Si par exemple le code du parseur est le suivant alors le namespace est « Parser » et le nom de la classe est « Example ».

*namespace Parser*

*{*

*public class Example*

*{*

*public List<Claim> Process(XmlNode node) { }*

*}*

*}*

La liste des Options diffèrent selon le type cela se justifie par une différence d’implémentation décrite dans les RFCs. Pour plus d’informations lisez les RFCs OpenId [[8]](#footnote-8), OAUTH2.0[[9]](#footnote-9) et WS-Federation [[10]](#footnote-10).

## Paramètres

Affichez les paramètres en cliquant sur l’onglet « Settings ». Les durées de validité en secondes des tokens (access token ou identity token) et code d’autorisation peuvent être mises à jour.



# Scénarios

Cette partie décrit les problématiques de sécurité les plus fréquentes que l’on retrouve en entreprise et explique comment les résoudre.

Le code source se trouve ici : *https://github.com/thabart/SimpleIdentityServer.Samples.git*

## Premier scénario : Application lourde souhaite accéder à une opération protégée

**Contexte** : une entreprise d’e-commerce a développé en interne une application lourde. Elle est utilisée par son équipe de Marketing afin de récupérer des informations sur ses clients les plus fidèles. L’application a été développée en WPF et interroge un service web afin de récupérer la liste des clients. Seule cette application et les utilisateurs qui appartiennent au groupe «marketing » sont autorisés à récupérer la liste.

**Problème** : Comment l’application WPF peut accéder à l’opération protégée ?

**Solution** :

Le «workflow » que l’on souhaite implémenter est décrit dans le graphe ci-dessous. Il se compose de trois grandes étapes :

* *Identity token* : Récupérer un identity token avec le grant-type implicit [[11]](#footnote-11). Le token est ensuite retourné au client en tant que paramètre du callback.
* *RPT token* : Le client (application WPF) récupère un RPT Token [[12]](#footnote-12) pour cela il s’authentifie auprès du serveur d’autorisation avec ses identifiants et passe l’identity token du resource owner. Ces informations sont requises par la politique d’autorisation, pour prendre la décision d’accorder ou non l’autorisation au client d’accéder à la ressource protégée. Pour plus d’informations concernant la politique d’autorisation référez à la description du cas d’utilisation : « Ajouter / Editer les règles d’autorisation ».
* *Vérification du RPT token*: Le RPT token est passé dans le header « Authorization » de la requête exécutée pour récupérer la liste des clients. Lorsqu’elle est reçue par l’API, le token est récupéré et vérifié en utilisant le point d’introspection [[13]](#footnote-13) offert par le serveur d’autorisation.

Application WPF

Service API

Serveur autorisation

Récupérer Identity Token

Identity token

Serveur autorisation

Authentifier utilisateur

Récupérer RPT token

RPT token

Récupérer clients

Nous vous avons épargné les détails d’implémentation afin de faciliter la compréhension. Le workflow présenté est normalement plus complexe et possède beaucoup d’étapes intermédiaires.

Avant d’implémenter la solution, nous allons procéder par étapes de la même façon que le cas d’utilisation expliqué plus haut « ajouter / éditer les règles d’autorisation ».

Dans un premier lieu il est nécessaire d’identifier les identités du contexte et les classer par catégorie. Pour vous aider voici un tableau de décisions utile pour identifier et catégoriser les identités.

|  |  |
| --- | --- |
| Questions | Type |
| Quelle est l’application consommateur du service que vous souhaitez protéger ? | Client |
| Quelle est l’opération du service que vous souhaitez protéger ? Identifiez le nom du service, sa version, l’entité business (client, produit) et l’opération. | Ressource : concaténation du nom du service, sa version, l’entité business ainsi que l’opération |
| Quelles sont les applications autorisées à accéder à la ressource ? | Liste des clients autorisés |
| Quelles sont les informations des resource owners acceptées pour accéder à la ressource ? | Liste des claims |

Voici ce que l’on obtient après analyse :

* Client : application WPF
* Ressource : ClientApi / v1 / Clients / Get
* Liste des clients autorisés : application WPF
* Liste des claims : rôle marketing.

Maintenant que les identités ont été identifiés vous pouvez utiliser le manager de ressources pour les créer.

Ajoutez un nouveau client et éditez ses propriétés (lisez la description des cas d’utilisation « ajouter un client » & « éditer un client »). Dans la nouvelle fenêtre mettez à jour les propriétés avec les informations que vous avez réussi à identifier. Certains paramètres comme le nom & l’url de redirection sont assez facile à identifier ce qui n’est pas le cas des autres.

Essayez d’abord d’identifier les grant\_types dont a besoin le client pour interagir avec les différents composants, les autres valeurs pourront ensuite être déduites.

# Reste à faire

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tâche | Priorité | Avancement |
| Sécuriser l’API | 5 |  |
| Ajouter un nouveau type de fournisseur d’identité SAML | 5 | DONE |
| Ajouter le code pour les fournisseur d’identité OPENID | 5 | DONE |
| Afficher le bouton pour créer un fournisseur d’identité externe | 5 | DONE |
| Ajouter un fournisseur d’identité externe | 5 | DONE |
| Afficher le nom de l’utilisateur & son image & un bouton de déconnection | 5 | DONE |
| Vérifier le rôle de l’utilisateur | 5 | DONE |
| Vérifier pourquoi tous les fournisseurs d’identité ne sont pas affichés dans l’application WPF | 5 | DONE |
| Lorsque le client ne peut pas être authentifié alors retourner un message d’erreur lisible | 5 | DONE |
| Décrire le premier scénario | 5 | TODO |

1. UMA terminologies : <https://docs.kantarainitiative.org/uma/rec-uma-core.html#terminology> [↑](#footnote-ref-1)
2. Autorisation : <https://docs.kantarainitiative.org/uma/rec-uma-core.html#claim-push> [↑](#footnote-ref-2)
3. Resource owner : <https://tools.ietf.org/html/rfc6749#section-1.1> [↑](#footnote-ref-3)
4. Règles de validation sur redirect\_uri : <https://openid.net/specs/openid-connect-registration-1_0.html#ClientMetadata> [↑](#footnote-ref-4)
5. Paramètres d’un client : <https://openid.net/specs/openid-connect-registration-1_0.html#ClientMetadata> [↑](#footnote-ref-5)
6. Paramètre request : <http://openid.net/specs/openid-connect-core-1_0.html#JWTRequests> [↑](#footnote-ref-6)
7. Documentation openid : <http://openid.net/specs/openid-connect-core-1_0.html> [↑](#footnote-ref-7)
8. RFC OpenId : https://openid.net/specs/openid-authentication-2\_0.html [↑](#footnote-ref-8)
9. RFC 6749 OAUTH2.0 : https://tools.ietf.org/html/rfc6749 [↑](#footnote-ref-9)
10. RFC WS-Federation : http://docs.oasis-open.org/wsfed/federation/v1.2/ws-federation.html [↑](#footnote-ref-10)
11. Implicit grant type : http://openid.net/specs/openid-connect-implicit-1\_0.html [↑](#footnote-ref-11)
12. Récupérer RPT token : https://docs.kantarainitiative.org/uma/rec-uma-core.html#rfc.section.3.5.1 [↑](#footnote-ref-12)
13. Introspection endpoint : https://docs.kantarainitiative.org/uma/rec-uma-core.html#rfc.section.3.4.1 [↑](#footnote-ref-13)