

Protocole SMTP

Table des matières

1. Introduction.....	2
2. Cheminement d'un courriel.....	2
2.1. Le MUA.....	2
2.2. Le MSA.....	3
2.3. Le MTA.....	3
2.4. Le MDA.....	4
3. Protocoles.....	4
3.1. Le protocole POP.....	4
3.2. IMAP.....	5
4. Procédures SMTP.....	5
4.1. Code de retour.....	5
4.2. Ouverture et fermeture de liaison.....	6
4.3. Émission de courrier.....	7
5. Exemple via telnet.....	8
6. Analyse d'un mail.....	9

Le service de messagerie (instantanée ou non) est sans doute le plus utilisé de nos jours. La messagerie électronique a facilité la tâche en réduisant le temps de rédaction et d'acheminement d'un courrier.



1. Introduction

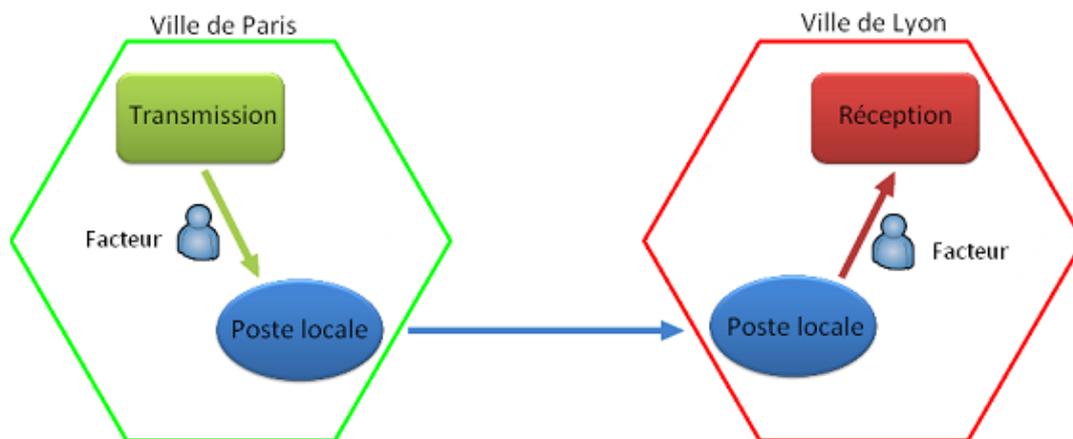
SMTP (Simple Mail Transfer Protocol : « protocole simple de transfert de courrier ») a été créé dans les années 1970, aux débuts d'Internet¹. Comme tout bon protocole qui se veut être un standard, il a fallu qu'il soit spécifié par une requête de commentaires (RFC). C'est donc en 1982 qu'il est spécifié par la RFC 821.

SMTP a commencé à être massivement utilisé au début des années 1980. Il sert principalement à envoyer des mails. Il s'agit d'un protocole de **transmission** et non de réception. Cependant, les serveurs de messagerie utilisent SMTP pour faire les deux, tandis que les clients de messagerie utilisent SMTP pour l'envoi et un autre protocole (POP² ou IMAP³) pour la réception.

2. Cheminement d'un courriel

Les protocoles qui assurent la transmission se trouvent dans la couche de transport. Par conséquent, un protocole de transfert de la couche application (comme SMTP) ne peut se passer d'un protocole de transmission de la couche transport (UDP⁴ ou TCP⁵).

Il y a plusieurs étapes par lesquelles passe un courriel avant d'atteindre son destinataire : : le facteur, la poste locale, la poste distante et un autre facteur.



exemple de transmission d'un courriel

Le facteur de transmission correspond sur le schéma au MSA, les deux bureaux de poste sont des MTA et le facteur de réception est un MDA.

2.1. Le MUA

Dans la couche applicative, qui nous sert d'interface avec les services réseaux, le MUA (**Mail User Agent** : « client de messagerie ») n'est autre que l'application de rédaction d'un courriel, un client de messagerie. C'est une application, comme Thunderbird, qui permet de retirer des mails de la boîte de réception et d'en écrire. Une fois qu'on l'aura composé, on va utiliser un protocole pour pouvoir l'acheminer jusqu'au bureau de poste, au MSA. Ce protocole s'appelle SMTP.

1 Raymond Samuel Tomlinson (23 Avril 1941 – 5 Mars 2016)

2 Post Office Protocol

3 Internet Message Access Protocol

4 User Datagram Protocol

5 Transmission Control Protocol

Remarque : Hotmail et Cie sont également des MUA, plus précisément des webmails. Ce sont des applications auxquelles on accède par l'intermédiaire d'un navigateur.

2.2. Le MSA

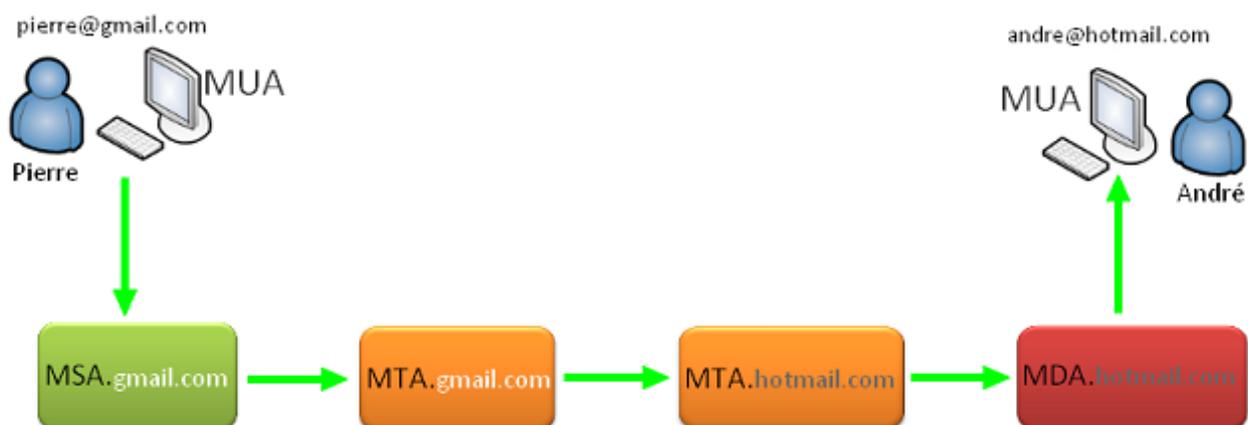
Le MSA (**Mail Submission Agent**, soit « agent de soumission de courrier ») a pour rôle de soumettre le mail. Un MSA n'est en fait qu'un autre logiciel-interface, c'est-à-dire un intermédiaire entre le client de messagerie et le serveur de messagerie (serveur Gmail ou autre).

1. La première tâche du MSA est d'authentifier les utilisateurs pour être sûr qu'ils ont le droit d'envoyer des mails via ce bureau de poste.
2. Une fois qu'il a fait ça, il va contrôler les mails pour vérifier que leur en-tête et leur format sont bien formatés, et le cas échéant, faire des corrections. Il va contrôler les adresses de source et de destination pour vérifier que le courrier est bien acheminable, qu'on n'est pas en train d'envoyer un courrier à une adresse impossible. Il va faire des contrôles sur l'en-tête afin d'empêcher la falsification, comme par exemple empêcher un utilisateur de se faire passer pour quelqu'un d'autre.
3. Enfin, sa dernière étape consiste à apposer un tampon qui va indiquer de qui il a reçu le mail et qui va indiquer son identité. Une fois qu'il a fait ça, il va transmettre l'email au Mail Transfert Agent.

2.3. Le MTA

Un MTA ou **Mail Transfer Agent** est l'agent de transmission du courriel. Il va d'abord apposer son tampon pour indiquer de quel bureau de poste il a reçu l'email et indiquer son identité. Puis il va potentiellement exécuter un certain nombre de logiciels, par exemple un antivirus pour éviter de propager des mails contenant des virus ou des filtres à spam pour essayer d'éliminer des courriers indésirables.

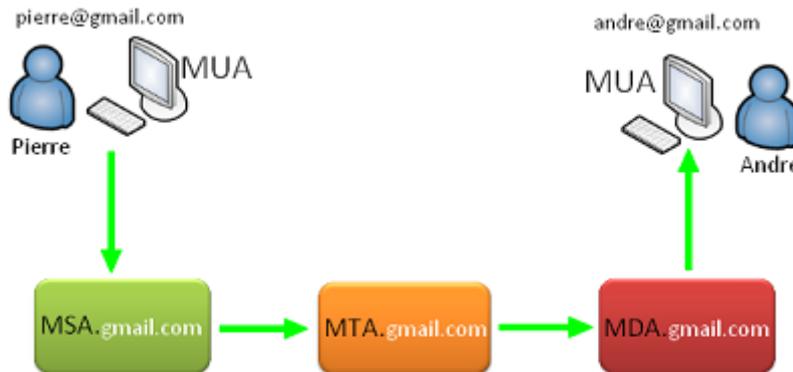
Quand vous écrivez un mail à une personne dont l'adresse appartient à un autre domaine que la vôtre, il passe par un second MTA :



Le MTA de Gmail étudiera la partie qui se trouve après le caractère @ dans l'adresse du destinataire afin de vérifier s'il s'agit d'un transfert de mail à un client du même domaine (un client Gmail en l'occurrence). Il se rendra compte que hotmail.com ne concerne pas son domaine et enverra donc le courriel au MTA du domaine de Hotmail.

Cependant, lorsqu'il s'agit d'un mail interne à un même domaine, il est directement pris en charge

par le MDA sans passer par le second MTA :



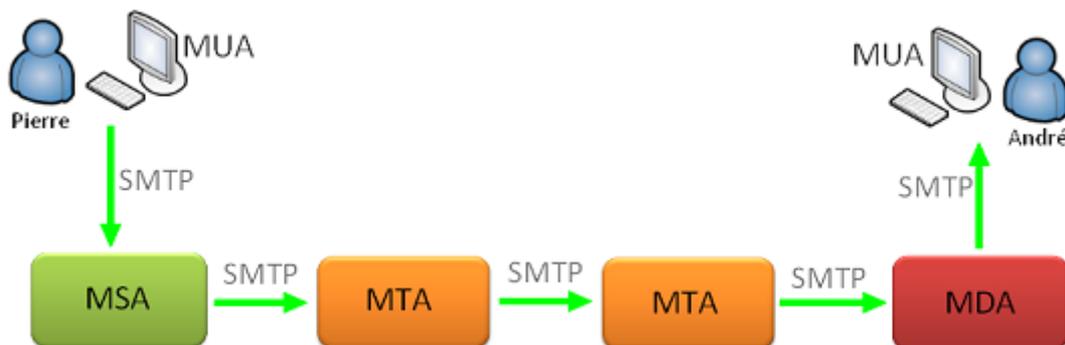
2.4. Le MDA

Une fois qu'on est passé au travers des filtres des facteurs, des MTA, on va arriver au MDA (**Mail Delivery Agent**), la boîte aux lettres, qui va elle aussi ajouter son tampon et stocker le mail jusqu'à ce que l'utilisateur utilise un logiciel de MUA pour pouvoir le lire. Le MDA peut donc être aussi considéré comme une boîte aux lettres où les courriers sont stockés en attendant que leur destinataire vienne les chercher.

Ainsi, MSA « Écoute, et transmet un mail à X » ; tandis que le MTA dit au MDA : « Tiens, X a reçu un mail, viens le chercher et le stocker. »

3. Protocoles

Du MUA au dernier MTA impliqué dans le processus de transmission, c'est le protocole SMTP qui est utilisé. Entre le MDA et le dernier MUA, c'est un protocole de réception qui est utilisé : POP, POP2 ou IMAP.



Les MTA utilisent SMTP pour la transmission et la réception comme nous l'avons indiqué un peu plus haut.

3.1. Le protocole POP

POP (Post Office Protocole : « protocole de bureau de poste ») a l'avantage d'être simple et efficace et surtout, il est supporté par tous les clients de messagerie.

Le protocole POP a pour fonction principale de traiter les courriers : il les reçoit et les distribue à

leurs destinataires respectifs mais ne peut pas en envoyer. POP n'est qu'un protocole de retrait : il permet uniquement d'aller chercher un mail se situant sur un serveur de messagerie. L'envoi est assuré par le protocole SMTP.

Il existe trois versions de ce protocole : POP1, POP2 et POP3. La toute première version est spécifiée par la RFC 918. POP2 est spécifié par la RFC 937 et les spécifications de POP3 dans la RFC 1081. La spécification actuelle de ce protocole se trouve dans la RFC 1939, qui n'est en fait que la RFC 1081 incluant un mécanisme de gestion d'extension et un autre d'authentification. La RFC 2595 sécurise le protocole POP en l'utilisant de pair avec le protocole SSL (Secure Socket Layer) : on parle donc aussi de POP3S, avec un s pour SSL. Le protocole SSL a depuis été renommé TLS (Transport Layer Security).

Le protocole POP permet de récupérer son courrier, mais aussi d'en laisser une copie sur le serveur. Néanmoins, il n'a pas vraiment été conçu pour cela, contrairement à IMAP.

3.2. IMAP

IMAP (Internet Message Access Protocol) est un protocole de lecture d'e-mails. Contrairement à POP, il n'a pas été conçu pour recevoir des messages mais pour les consulter directement depuis un serveur. Cette consultation s'apparente à du clouding, c'est-à-dire l'accès par Internet à des données qui se trouvent sur le web. IMAP permet de gérer ses messages directement sur un serveur distant pour organiser les messages en dossiers, par exemple. Il supporte également TLS⁶. Dans le cas d'IMAP, le clouding est à la fois un avantage et un inconvénient : on peut accéder à ses messages depuis n'importe quel ordinateur, à condition d'être connecté à son compte de messagerie. Quelques clients permettent néanmoins de télécharger les messages pour pallier ce problème.

4. Procédures SMTP

Voici les différentes procédures du protocole SMTP, de la simple ouverture de connexion, à l'envoi de mail.

4.1. Code de retour

À chaque envoi de commande, le serveur nous renverra un code de retour, selon la réussite ou l'échec de la commande.

Voici les différents codes de retour et leur signification :

- 211 État système, ou réponse d'aide système
- 214 Message d'aide [Informations sur l'utilisation d'un récepteur ou signification d'une commande non standard particulière ; utile seulement pour un utilisateur humain]
- 220 <domaine> Service disponible
- 221 <domaine> Canal de transmission en cours de fermeture
- 250 Action de messagerie effectuée, succès
- 251 Utilisateur non local ; réémission vers <route-directe> (avec relais automatique)
- 354 Début du corps du message ; arrêt par <CRLF>.<CRLF>
- 421 <domaine> Service non disponible, canal en fermeture [Réponse à émettre sur tous les

⁶ Transport Layer Security

- canaux lorsque le système exécute une séquence d'arrêt]
- 450 Action non effectuée : boîte aux lettres non disponible [Ex. : boîte aux lettres occupée]
 - 451 Action arrêtée : erreur de traitement
 - 452 Action non effectuée : manque de ressources système
 - 500 Erreur de syntaxe, commande non reconnue [y compris des erreurs de type "ligne de commande trop longue"]
 - 501 Erreur de syntaxe dans les paramètres ou arguments
 - 502 Commande non implémentée
 - 503 Mauvaise séquence de commandes
 - 504 Paramètre de commande non implémenté
 - 550 Action non effectuée : boîte-aux-lettres non disponible [Ex : boîte aux lettres non trouvée, pas d'accès]
 - 551 Utilisateur non local ; essayer <route-directe> (sans relais automatique)
 - 552 Action annulée : manque de ressources de stockage
 - 553 Action non effectuée : nom de boîte-aux-lettres non autorisée [Ex : erreur de syntaxe dans le nom de boîte]
 - 554 Transaction échouée

4.2. Ouverture et fermeture de liaison

Une fois la connexion au serveur effectuée, une vérification s'impose pour savoir si le client demandeur parle bien au serveur demandé.

Les 2 commandes suivantes sont donc utilisées à l'établissement et à la fermeture de la connexion.

- HELO <domain> <CRLF>

Le domaine domain correspond à votre nom de domaine. Si vous n'en avez pas (ce qui est le cas de la plupart des internautes) vous pouvez mettre ce que vous voulez.

En réalité, le domaine importe peu, cette commande est juste là pour tester la relation.

Remarque : Dans le protocole ESMTP (Extended SMTP), il faut envoyer EHLO

- QUIT <CRLF>

Comme vous l'aurez deviné, QUIT quitte la connexion.

Remarque : <CRLF> correspond à un "Carriage return" et à un "Life Feed" qui signifient respectivement "Retour Chariot" et "Nouvelle Ligne". En quelque sorte, cela correspond à un appui sur la touche Entrée de votre clavier.

Exemple d'ouverture de connexion :

```
220 mwinf2344.orange.fr ESMTP ABO *****
EHLO skyrunner.home
250-mwinf2344.orange.fr
```

```
250-PIPELINING
250-SIZE 10485760
250-AUTH PLAIN LOGIN
250-AUTH=PLAIN LOGIN
250 8BITMIME
QUIT
221 Bye
```

4.3. Émission de courrier

Une transaction SMTP se déroule en 3 étapes :

1. La première donne l'identificateur de la transaction.
2. La deuxième donne les destinataires.
3. La troisième donne le contenu message.

La **première étape** se fait via cette commande : MAIL FROM:<adresse_source> <CRLF>

Si l'émetteur accepte la commande, il renvoie 250. adresse_source est l'adresse utilisée en cas de rapport d'erreur à transmettre (mail non délivré).

La **deuxième étape** est la liste des destinataires, via cette commande : RCPT TO:<dest> <CRLF>

Cette commande renvoie aussi 250, en cas de succès. Elle peut être répétée autant de fois que nécessaire, pour les différents destinataires, que ce soient des destinataires en copie ou copie cachée.

La **troisième étape** est donc la saisie et l'envoi du message via cette commande : DATA <CRLF>

Après cette commande, le récepteur SMTP renvoi 354.

Toutes les lignes saisies à la suite seront donc dans le message. Pour terminer la saisie du message, il faut taper une ligne avec un point unique.

Si vous voulez envoyer dans votre message une ligne, avec seulement un point, il faut en taper deux.

Après la saisie du message, le récepteur SMTP renvoi 250.

C'est aussi dans cette saisie que s'effectue l'envoi de l'en-tête du message (Date, Subject, From...), tout doit être spécifié manuellement. L'en-tête doit être spécifiée au début, et une ligne vide doit séparer l'en-tête, du corps du message. La structure d'un message, appartient à elle seule à une RFC, la RFC822.

Voici un exemple basique d'en-tête de message :

```
Date: Fry, 29 Dec 06 14:36:00 +0100 GMT
From: "aaa" <aaa@aaa.com>
Subject: Test SMTP
To: "bbb" <bbb@bbb.com>
```

```
Cc: "xxx" <xxx@xxx.com>, "yyy" <yyy@yyy.com>  
Bcc: "zzz" <zzz@zzz.com>
```

En-tête :

- Date : date du message (possibilité d'antidater vos mails...). Si aucune date n'est spécifiée, le premier MTA s'en charge.
- From : indique l'expéditeur.
- To : indique les destinataires.
- Cc : indique les destinataires en copie.
- Bcc : indique les destinataires en copie cachée.
- Subject : sujet du message.

Pour plus d'informations sur l'en-tête des messages, je vous renvoie à la RFC RFC822 ou RFC822.

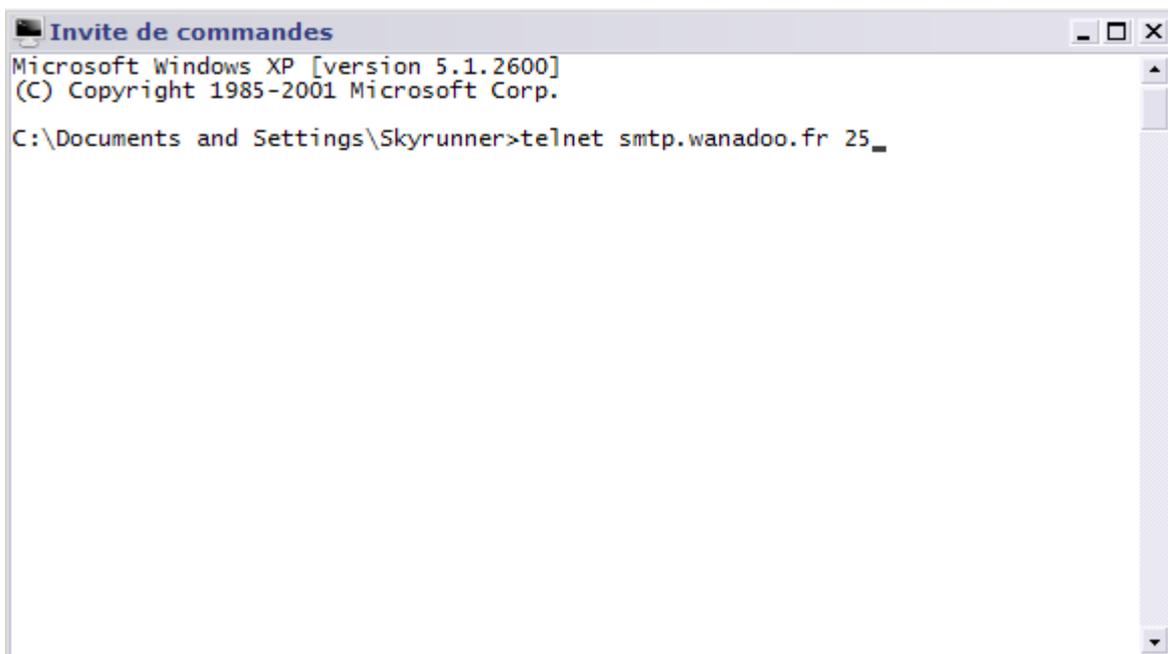
5. Exemple via telnet

Le protocole SMTP à l'instar de HTTP, est un protocole basé sur le modèle client serveur, en mode texte.

Pour envoyer un mail, on peut donc facilement se connecter au serveur SMTP de son FAI, via **telnet**.

Le port de SMTP est le port 25.

NB : Si vous voulez refaire l'exemple ci-dessous, attention en utilisant telnet. En effet, lorsque vous tapez un caractère, il est directement envoyé, donc si vous vous trompez dans une commande, il faut la retaper.



```
Microsoft Windows XP [version 5.1.2600]  
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.  
  
C:\Documents and Settings\Skyrunner>telnet smtp.wanadoo.fr 25_
```

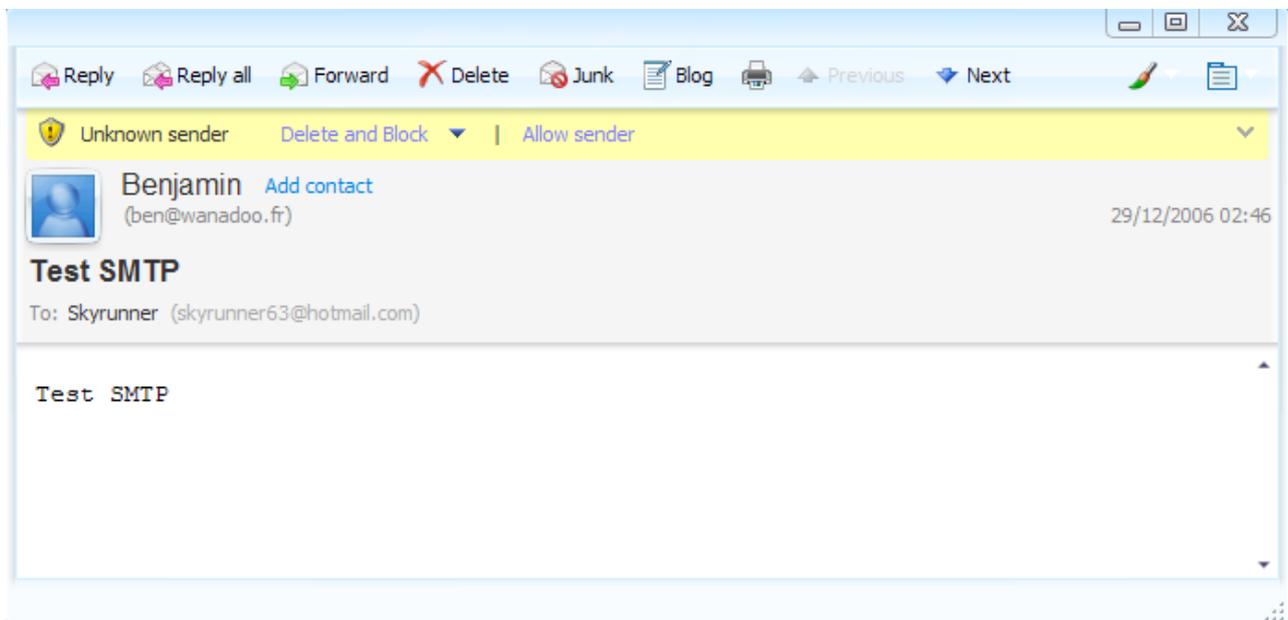
Simple connexion à smtp.wanadoo.fr sur le port 25.

```

Telnet smtp.wanadoo.fr
220 mwinf2317.orange.fr ESMTP ABO *****
EHLO skyrunner.home
250-mwinf2317.orange.fr
250-PIPELINING
250-SIZE 10485760
250-AUTH PLAIN LOGIN
250-AUTH=PLAIN LOGIN
250 8BITMIME
MAIL FROM:<ben@wanadoo.fr>
250 Ok
RCPT TO:<skyrunner63@hotmail.com>
250 Ok
DATA
354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
Date: Fri, 29 Dec 06 01:46:00 GMT
From: "Benjamin" <ben@wanadoo.fr>
To: "Skyrunner" <skyrunner63@hotmail.com>
Subject: Test SMTP

Test SMTP
.
250 Ok: queued as 86A867000081
    
```

Envoi d'un mail, comme décrit dans la norme de SMTP, avec les bonnes commandes.



Réception du mail

6. Analyse d'un mail

Nous allons analyser un mail grâce au client de messagerie Thunderbird.

Nous allons faire afficher son code source (voir document ci-dessous). Dans la dernière partie du mail, nous allons trouver le corps du mail qui est ici composé de quelques caractères (« ceci est un mail »). Au dessus, nous avons l'en-tête dont la taille est démesurée par rapport au contenu du mail. Quand on regarde un mail, les dernières couches ajoutées sont tout au début, les plus anciennes sont vers la fin.

```
From - Sun Mar 18 14:42:32 2018
X-Account-Key: account6
X-UIDL: 4347-1409665263
X-Mozilla-Status: 0001
X-Mozilla-Status2: 00000000
X-Mozilla-Keys:
Return-path: <laporte.educnat@gmail.com>
Received: from smtpsortant.ac-aix-marseille.fr ([195.83.252.23])
  by mtasash01.in.ac-aix-marseille.fr
  (Oracle Communications Messaging Server 8.0.2.1.20180104 64bit (built
  Jan 4 2018)) with ESMTPS id <0P5S001VVGQQU570@mtasash01.in.ac-aix-
  marseille.fr> for dominique.laporte@ac-aix-marseille.fr; Sun, 18 Mar
  2018 14:42:26 +0100 (CET)
Received: by smtpsortant.ac-aix-marseille.fr (Postfix, from userid 500)
  id ED6FB120014; Sun, 18 Mar 2018 14:42:26 +0100 (CET)
Received: from mxb1-1.relay.renater.fr (unknown [195.83.252.23])
  (using TLSv1.1 with cipher ECDHE-RSA-AES256-SHA (256/256 bits))
  (No client certificate requested) by smtpsortant.ac-aix-marseille.fr
  (Postfix)with ESMTPS id CDD76120010 for <dominique.laporte@ac-aix-
  marseille.fr>; Sun,18 Mar 2018 14:42:26 +0100 (CET)
Received: from mail-wm0-x22b.google.com
  (mail-wm0-x22b.google.com [IPv6:2a00:1450:400c:c09::22b])
  (using TLSv1.2 with cipher DES-CBC3-SHA (168/168 bits))
  (No client certificate requested) by mxb1-1.relay.renater.fr (asm)
  with ESMTPS id 8C11220532 for <dominique.laporte@ac-aix-marseille.fr>;
  Sun, 18 Mar 2018 14:42:26 +0100 (CET)
Received: by mail-wm0-x22b.google.com
  with SMTP id h21so10735527wmd.1 for <dominique.laporte@ac-aix-
  marseille.fr>; Sun, 18 Mar 2018 06:42:26 -0700 (PDT)
Received: from [192.168.0.10]
  (tal05-1-78-231-60-151.fbx.proxad.net. [78.231.60.151])by
  smtp.googlemail.com with ESMTPSA id
  e18sm12083037wmc.21.2018.03.18.06.42.25for <dominique.laporte@ac-aix-
  marseille.fr>(version=TLS1_2 cipher=ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256
  bits=128/128); Sun,18 Mar 2018 06:42:25 -0700 (PDT)
X-Received: by 10.28.140.76
  with SMTP id o73mr3447217wmd.67.1521380546165; Sun,18 Mar 2018
  06:42:26 -0700 (PDT)
DKIM-Signature: v=1; a=rsa-sha256; c=relaxed/relaxed;
  d=gmail.com;s=20161025; h=to:from:subject:message-id:date:user-
  agent:mime-version:content-transfer-encoding:content-
  language;bh=7dbVQ1s4tBR5IadodG1J0sq5CoZYCnYDxRMYuCeLrdI=;b=ujLzQtG/
  3pbHKFNmh/
  A+6WscUvNdrJl1NSZHlu9hWcCrGXyjL0UZphLk7bEbXQe71cEqW9qw8JHvKsU8I46cia3f
  Omwg2IPHZt1W7my9o1ABcUamZzbgLxTuu3UHnIF7bRuBHFb/
  VrwrdekEgkO7NmJWvUbVidCaWaGIMh7wvjtCzKIdPEBDx9skB8qwr23js2WQ2a2XD48MpNi
  CcNhGCii2LcT7kGFuI8iVrhwpC69mV9gumIHEQKiOo0mh9e5sPJdxX12goyHHpKnDh8cuq
  cX1KG8ApKofWgKMTSHxHxX+0zOrNzH/7fsrnjhOVmS4aSxbIYELS7FecJvoOht GYrw==
X-Google-DKIM-Signature: v=1; a=rsa-sha256; c=relaxed/relaxed;
  d=1e100.net;s=20161025; h=x-gm-message-state:to:from:subject:message-
  id:date:user-agent:mime-version:content-transfer-encoding:content-
```

```
language;bh=7dbVQ1s4tBR5IadodGlJ0sq5CoZYCnYDxRMYuCeLrdI=;b=ThoKkeME8Ze
6T4yh2ghkVu+kJVBj+51qtEdYfirJSraMgdOJryEswF0NtiT5e5WByfKML4Vg5Na//
ok7JL+W9WCzexqqi0xQWKJuK5CkPKbhlVFbNmLB7SQLkOCQCg9yhhpUMSVXecodzTaZrb4
vAuCuIyoLoiqiIlzV/AW/NdRoCKqGjhKGcVUuotFYIjVHGRkoZxwhclS/
9ZBb2w+1dlOWa7yk1OiuRTTy0TLeup8GUmvtEoT9WqJmXPSAXbSJyXKqRakZBzNhxLl09
NTRVSohlyah9ZaAmTmEZC2yyKRBMZ7ePz9GEHH0FZDSBfRxmnXzKa73TkbnCmzTj
ID+w==
Date: Sun, 18 Mar 2018 14:42:26 +0100
From: Dominique Laporte <laporte.educnat@gmail.com>
Subject: test
To: Dominique Laporte <dominique.laporte@ac-aix-marseille.fr>
Message-id: <6f9ab562-9184-5935-dbae-94857674b674@gmail.com>
MIME-version: 1.0
Content-type: text/plain; charset=utf-8; format=flowed
Content-language: fr
Content-transfer-encoding: 7bit
DKIM-Filter: OpenDKIM Filter v2.10.3 smtpsortant.ac-aix-marseille.fr
ED6FB120014
DKIM-Filter: OpenDKIM Filter v2.10.3 smtpsortant.ac-aix-marseille.fr
CDD76120010
X-Google-Smtp-Source:
  AG47ELsFgGUQ4TG+w9INqP7JojJF3n7qwm7JV51Btimy61fadPLyrAFaYHyBI22vrAMGJi
  YyF6SpWA==
X-Original-Source-IP: 2a00:1450:400c:c09::22b
X-Bizanga: IMP - mxbl-1.relay.renater.fr
X-Renater-SpamState: 0
X-Renater-SpamScore: 0
X-Renater-SpamCause:
  gggruggvucftvghtrrhhoucduddrgedtgedruddugdehiecute fuodetggdotefrodftvf
  curfhrohfhfihhlgemucftgffpte fvgfftpdggtf gfnhhsuhgsshgtrrhhisggvnecuegr
  ihhlohthemu ceftddt necunecujfgurhepvffhuffkffgfggggtg festhejredttdefje
  enucfhrhhomhepffh omhhihhiqh hvgcunfgrphhorhhtvgcuoehlrg hpohrthgvr dgv
  ughutghnrght sehgmhgrihhlrdgt ohhmqeenucfkp hepvdgrtd dtmedugeeht demgedtd
  gtmegttdelmeemvddvsgdpjeekrddv fedurdeitddrudehudenucfr rghrrghmpehmohgu
  vgepshhmthh pphdhhvghlohep mhgrihhlq difmhdtq digvddvsgdrghhoohhglhgvr dgt oh
  hmpdhinhgvthe pvdgrtd dtmedugeeht demgedtd dtg tmegttdelmeemvddvsgdp mhgrihhl
  fhhrohmp ehlrg hpohrthgvr dgv ughutghnrght sehgmhgrihhlrdgt ohhmpdhrtghpth
  ht ohepughomhhihhiqh hvgdrlhgrphhorhhtv gesrggtqd grihigqdhmrgrshgvi hhl
  lhgvr dhfrhenucevlhhushhtvghrufhiiigvpedt
X-Renater-ServerName: mxbl-1.relay.renater.fr
Authentication-results: smtpsortant.ac-aix-marseille.fr; dkim=pass
(2048-bitkey) header.d=gmail.com header.i=@gmail.com header.b=ujLzQtG/
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64; rv:52.0) Gecko/20100101
Thunderbird/52.6.0
Original-recipient: rfc822;dominique.laporte@ac-aix-marseille.fr
X-Spam-Status: No, hits=-1.9, shortcircuit=no, shortcircuit=none
X-Gm-Message-State:
  AE1RT7ElIizf3aSfKZgodEMZuIYAcL06uEvcSdKf1lKXOJ5E29wu1XpHFgbfUIVv71j3Ft
  3r828zKWao4g==
ceci est un mail
```

Le corps du mail est composé de 16 octets et son enveloppe d'environ 5300 octets !

- corps du mail
- champs date, from, to, subject
- MUA
- règles d'encodage
- tampons appliqués par toutes les personnes qui ont manipulé le mail

Le dernier tampon que l'on trouve, est le premier tampon appliqué. Il permet de voir l'adresse IP de la personne qui a envoyé le mail, ainsi que l'adresse de la personne qui va recevoir le mail, donc du bureau de poste, et ainsi de suite, jusqu'à atteindre, pour le dernier champ Received, la boîte aux lettres qui a stocké le mail jusqu'à sa livraison

- authentification DKIM⁷ du nom de domaine de l'expéditeur

Elle constitue une protection efficace contre le spam et l'hameçonnage.

⁷ DKIM (DomainKeys Identified Mail)