

Le langage F#

Retour vers le futur sur la planète .NET

Xavier Van de Woestyne

Lille.NET 1 - Janvier 2018

Moi

- **Xavier Van de Woestyne** (<https://xvw.github.io>)
- **@xvw** sur Github et **@vdwxv** sur Twitter
- Développeur chez **Fewlines** (Elm/Elixir/React)
- Meetup **LilleFP**

de 1999 à aujourd'hui

- OCaml/F#, Haskell, **Elixir/Erlang, Elm**, Idris, Nim, Rust, Scheme
- **PHP, Ruby, Go**, Java/C#, JavaScript, C/C++
- Beaucoup beaucoup de web, mais pas que
- Pas vraiment de .NET (en vrai)

Objectifs de la présentation

- Proposer une raison **valable** de s'intéresser à F#
- Raisonner le poids des **syntaxes** et des **concepts**
- Survoler un langage **fonctionnel**
- Parler de **typage** (en règle générale)
- Montrer ma joie de voir un **meetup** .NET a Lille

Ce que je ne ferai pas

- Une présentation exhaustive des fonctionnalités/concepts du langage
- Présenter les annotations de compilation et les directives pré-processeurs
- M'étendre sur le modèle objet

The 8 languages theorem,
relaxing the learning curve for free

...

©XHTMLBoy



Figure 1: c'est lui

Comment produire un feedback intelligent sur énormément de langages , de Scala à C en passant par Go, Haskell, Coq, Scheme, JavaScript, OCaml, etc.

- Connaissance de tous les langages ?
- Connaissances d'un langage qui couvre tout ? (C++, par exemple)
- Bac + 20000 en Informatique théorique (abstractions avancées)

Qu'est-ce qu'un langage ?

- Une (ou plusieurs) syntaxe(s)
- Une collection de concepts
- Un écosystème
- Un contexte d'exécution

Qu'est-ce qu'un langage ?

- Une (ou plusieurs) syntaxe(s) **transposable** par mimétisme
- Une collection de concepts
- Un écosystème **peu nombreux et récurrent** dans leurs formes
- Un contexte d'exécution **peu nombreux (fondamentalement)**

La vraie difficulté réside dans l'assimilation des concepts

Disclaimer : JavaScript/Frameworks

- Un assembleur
- Le C
- Un Lisp, Scheme, Common Lisp, Clojure
- Un langage orienté objet (mal pensé), C#, Java
- Un langage orienté objet dynamique, Smalltalk, IO, Ruby/Python
- Un langage concurrent, Ada
- Un langage ML, OCaml, Haskell, F#
- Un langage à pile, Forth, Factor

Et un assistant de preuves... mais bon... Coq, Agda

C + Langage orienté objet (triste)
C++

C++ + Lisp
C++ + Templates

ML+ Concurrent
Erlang

C+ Concurrent
Go!

Lisp + OO
JavaScript

ML + OO + Concurrent
Scala

A Pile + C + Asm
Fortan

Etendre sa palette de langages offre de la flexibilité pour l'apprentissage

Et permet potentiellement de mieux comprendre sa technologie principale

Le langage F#
(oui... enfin :v)

Décrie par un reporter comme étant :

“the most original new face in computer languages since Bjarne Stroustrup developed C++ in the early 1980s.”

- Inventé en 2005, a Microsoft Cambridge par **Don Syme**
- F de F# pour “System F” (blabla sur le lambda-calcul)
- Fortement inspiré par OCaml
- Un langage fonctionnel, statiquement typé (à la ML)
- Un langage orienté objets expressif
- Multi-plateforme avec interopérable avec .NET **relativement** facilement
- Incubateur de fonctionnalités pour C#
- Bon support dans les éditeurs

- Les solutions de .NET
- Il faut parfois chatouiller la plateforme pour l'interopérabilité
- Confusion entre les espaces noms et les modules
- Système de type riche par rapport à C#, moins riche que OCaml et Haskell
- Beaucoup de types primitifs "alias"

- **Concis/Expressif**, peu d'artéfacts syntaxiques, **inférence de types**
- **Commode**, beaucoup de tâche récurrente correctement encodées/encodables
- **Sûr**, bien typé, compilateur intelligent, immutable par défaut et avec une bonne portée lexicale
- **Concurrence/Asynchrone**, permet facilement le développement de programmes concurrents
- **Interactif** (via un REPL)
- Privilégie un style **fonctionnel** au delà d'un style **impératif**

*Les expressions gramaticales de F# sont du sucre syntaxique pour des constructions encodées plus naïvement (**for** par exemple)*

Un premier programme

```
module Playground
```

```
let hello firstname name =
```

```
    let completeName = firstname + " " + name
```

```
    printfn "Hello %s !" completeName
```

```
[<EntryPoint>]
```

```
let main argv =
```

```
    hello argv.[0] argv.[1]
```

```
    0
```

Présentation syntaxique

```
let a = 10
```

```
let b = 20
```

```
let f x y = x + y
```

```
let g x y z =
```

```
    let res = f x y
```

```
    res + z
```

```
let display = printfn "Hello World !"
```

```
let display' () = printfn "Hello World 2 !"
```

```
let sample = [1; 2; 3; 4]
```

```
let increment x = x + 1
```

```
let res = List.map increment sample
```

```
let res' = List.map (fun x -> x + 1) sample
```

Ne pas confondre un langage purement fonctionnel et un langage fonctionnel pur (Haskell !)

```
let add x y = x + y
```

```
let add' = fun x -> fun y -> x + y
```

```
let incr = add 1 // (fun x -> fun y -> x + y) 1
```

- Héritage du λ -calcul
- Une contrainte qui à une conséquence assez sympa !

```
// Non terminale
let rec factorial x =
  if x = 0 then 1
  else x * (factorial (x - 1))
```

```
// Terminale
let factorial' =
  let rec aux acc x =
    if x = 0 then acc
    else aux (acc * x) (x - 1)
  aux 1
```

Permet aussi la récursion “mutuelle” avec `let rec x and y`

```
let upTo n = for i = 0 to n do printfn "%d" i
let toZero n = for i = n downto 0 do printfn "%d" i

let printIntList list =
    for element in list do
        printfn "%d" element

    • + while do
```

Ces constructions peuvent étendre énormément de types personnalisés.

l'ensemble des valeurs de S , multiple de 2, auquel j'applique f

$\{ f(x) \in S \mid (x \% 2 == 0) \in S \}$

```
let s = [0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10]
```

```
let f x = x + 2
```

```
let comp = [for x in s do if x%2 = 0 then yield (f x)]
```


Sur le typage

- Définition de domaines
- Aide précieuse au développement (quand il est bien conçu)
- Outil expressif de description de programme
- Offre de la sûreté sans perte de performance

Le langage offre une série (iso à C#) de types littéraux/primitifs :

- String, Char, byte, sbyte, bool, int, float, decimal, bigint etc.

Un type peut être paramétré par d'autres types :

- `List<'a>` `Array<'a>`
- `Couple<'a, 'b>`
- `Seq<'a>`
- Possibilité de typer plus finement via des contraintes de types et des “jutsu orientés objets” reposant sur l'héritage

Alias et définition de types



```
type firstname = String
```

```
type lastname = String
```

```
let hello (a : firstname) (b : lastname) =  
    printfn "Hello %s %s" a b
```

```
val hello : firstname -> lastname -> String  
val map : ('a -> 'b) -> List<'a> -> List<'b>
```

Inférence de type (et signatures)

Recherche “automatique” de types en fonction de son contexte :

```
let f x = x + 1 // l'utilisation de "+" indique au compilateur
                // qu'il s'agit d'un entier
```

Certains parlent de “deviner les types”

On utilise tout de même parfois des signatures explicites :

et de la compilation séparée (implémentation <-> signatures)

```
let hello a b =
    printfn "Hello %s %s" a b
```

```
val hello : firstname -> lastname -> completename
```


Ils permettent de représenter des structures de données

- Les conjonctions : produits
- Les disjonctions : sommes

Types produits

Tuples, Records, Objets

```
type Couple<'a, 'b> = ('a * 'b)
```

```
type Point = (int * int)
```

```
type Point3D = (int * int * int)
```

```
type NamedPoint = (int * int * String)
```

```
type Point3D' = {
```

```
  x : int
```

```
  y : int
```

```
  z : int
```

```
}
```

```
type Vector(x : float, y : float) =  
  let mag = sqrt(x * x + y * y) // (1)  
  member this.X = x // (2)  
  member this.Y = y  
  member this.Mag = mag  
  member this.Scale(s) = // (3)  
    Vector(x * s, y * s)  
  static member (+) (a : Vector, b : Vector) = // (4)  
    Vector(a.X + b.X, a.Y + b.Y)
```

Classes, Classes Abstraites, Struct, LiteralObjects, Héritage, Delegate

Types Sommes et types récursif

Variants, énumération

```
type Numerics =  
  | Int of int  
  | Int64 of int64  
  | Double of double
```

```
type Option<'a> =  
  | Some of 'a  
  | None
```

```
type Tree<'t> =  
  | Node of Tree<'t> * 't * Tree<'t>  
  | Leaf
```

```
let factoriel x =  
  match x with  
  | 0 -> 1  
  | _ -> x * (factoriel (x - 1))
```

Déconstruction d'ADT's

```
let map f option =  
  match option with  
  | None -> None  
  | Some x -> Some (f x)
```

Calcul de la profondeur d'un arbre

```
type Tree<'T> =
```

```
  | Node of Tree<'T> * 'T * Tree<'T>
```

```
  | Leaf
```

```
let rec depth tree =
```

```
  match tree with
```

```
  | Node(l, _, r) -> 1 + max (depth l) (depth r)
```

```
  | Leaf -> 0
```

Conclusion sur le système de type et le filtrage par motifs

- Permet d'exprimer toute sorte de données de manière concise
- Permet, via son expressivité, de ne pas être handicapant (à la C ou Go)
- Apporte énormément de sûreté quand on impose le filtrage explicite

Fonctionnalités avancées

Utilisation d'un échantillon de données pour en inférer un système de types cohérent et vérifié statiquement.

Pour éviter le dram de **Mars Climate Orbiter**, où tout est flottant

```
[<Measure>] type cm
[<Measure>] type ml = cm^3 // On définit la mesure ml (millilitre)
                          // comme un centimètre cube (cm^3)

let x = 1.0<cm>
let y = 2.0<ml>
let z = 23<km/hour>
```

Impose l'existence d'une fonction de conversion pour les additions entre unités de mesure.

Compréhension sur les séquences

```
seq { for i in 1 .. 10 -> (i, i*i) }
```

Calcul concurrent et (ou) asynchrone

```
let! result = async {something}
```

```
Async.Parallel [ for i in 0..40 -> async { return fib(i) } ]
```

```
MailboxProcessor.Start(fun inbox-> async{  
    let! msg = inbox.Receive()  
    printfn "message is: %s" msg  
})
```

Requêtes SQL (statiquement typées)

```
query {  
    for student in db.Student do  
    where (student.StudentID > 4)  
    select student  
}
```

```
identifier {  
  DSL (for, let!, etc)  
}
```

Si pour un type $M\langle T \rangle$, on peut produire ces fonctions :

- `Return` : $'T \rightarrow M\langle T \rangle$
- `Bind` : $M\langle T \rangle \rightarrow ('T \rightarrow M\langle U \rangle) \rightarrow M\langle U \rangle$

Alors, on peut généralement produire un **fournisseur de pipeline** qui permet d'utiliser des syntaxes comme les `for`, les **compréhension** et construire des flots de calculs correctement typés. (Comme en Scala et en Haskell)

Conclusion

Faites en ! C'est bien

- F# impose une nouvelle manière de penser (proche de celle utilisée dans LINQ)
- Il permet d'éviter, au mieux, les erreurs au Runtime
- Sa syntaxe est relativement concise et son système de type puissants
- Il permet de communiquer avec le monde extérieur
- Il s'interface bien avec C#
- Il existe beaucoup de ressources (**fsharpforfunandprofit**)
- Il permet de passer "facilement" à un autre langage fonctionnel (typé)
- Il augmente votre pannel d'outils !

Le pratiquer permet, au delà d'écrire du "beau code", de modifier sa manière de construire du code C#. **Pourquoi ne pas vous y mettre ?**

Merci ! (Questions?)